QUINTINO BONOMO

CAPITANO DI CORVETTA

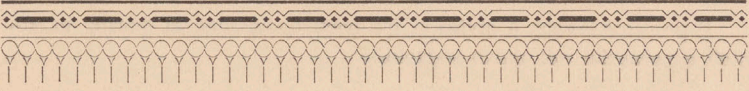
TELEGRAFIA SENZA FILI

ESPERIENZE

ESEGUITE NELL'ALTO TIRRENO DAL 1° SETTEMBRE 1900

AL 18 MAGGIO 1901

ROMA

TIPOGRAFIA DITTA L. CECCHINI

1902

INTRODUZIONE

Questo lavoro che già, sotto altra forma, fu oggetto di una relazione al Ministero della marina e che oggi è onorato dell'ospitalità della *Rivista Marittima*, è dedicato ai mei colleghi della marina nella convinzione di far loro cosa grata dando comunicazione di quanto è stato da noi fatto intorno alla telegrafia senza fili fino al 18 maggio 1901.

Ragioni d'indole varia hanno molto ritardata questa pubblicazione, la quale perciò, dati i rapidi progressi della telegrafia senza fili, specialmente per la intelligente attività del Marconi, lascerebbe certamente insoddisfatti coloro che si aspettassero di vedervi riportati gli ultimi perfezionamenti adottati.

Lo studio d' altra parte non ha nessuna pretesa scientifica e non è che una semplice relazione di quanto è stato fatto con i limitatissimi mezzi concessi dal nostro bilancio e di tutte le osservazioni che ci è parso di potere trarre nell'interesse dello sviluppo pratico di questo sistema di telegrafia.

Il lavoro però presuppone nel lettore la conoscenza dei principî su cui riposa la telegrafia senza fili e dei primitivi apparecchi Marconiani.

Per coloro, i quali non avessero avuta occasione di seguire questi studi, è aggiunta la nota seguente, con la scorta della quale riteniamo che essi potranno formarsi un'idea approssimata del telegrafo Marconi.

Per quelli poi che desiderassero conoscere quanto fino ad oggi si è fatto su di questo importante argomento è consigliabile la recentissima pubblicazione del Turpain *Les applications des ondes electriques*, Naud editeur, Parigi.

Il presente lavoro è diviso in tre parti e, ciascuna di queste, in capitoli e paragrafi nel modo seguente:

PARTE I.

Stato delle esperienze al 1. Settembre 1900 e sintesi di quelle eseguite fino al 18 Maggio 1901.

PARTE II.

Osservazioni e studi sugli apparecchi Marconiani esperimentati.

CAPITOLO 1. — *Gruppo trasmettitore.*

CAPITOLO 2. — *Gruppo ricevitore.*

PARTE III.

Osservazioni e studi sulla ricezione telefonica - Conclusioni.

NOTA. — Il telegrafo senza fili sistema Marconi consta di due stazioni, una trasmettente e l'altra ricevente; quella produce delle onde elettriche che, attraversando lo spazio, raggiungono gli apparati riceventi, i quali registrano, se sono sufficientemente sensibili, dei segni simili a quelli che si ottengono con il sistema Morse.

Le onde elettriche alla stazione trasmettente sono generate in un filo verticale (filo aereo o antenna) facendo scoccare delle scintille fra le sfere di uno spinterometro (oscillatore), di cui una è in comunicazione con il filo aereo e l'altra con la terra.

Le scintille nell'oscillatore sono ottenute lanciando nel primario di un rocchetto d'induzione una corrente rapidamente e ritmicamente interrotta e collegando le sfere dell'oscillatore agli estremi del secondario del rocchetto.

L'interruzione della corrente. come è noto, si ottiene nei piccoli rocchetti con un interruttore elettro-magnetico (vibratore) fissato ad una delle estremità del primario; nei grandi si può ottenere per mezzo d'interruttori di varie specie.

Il Marconi ha adottato quello di Foucault a motorino, nel quale una punta di acciaio, che fa capo ad una delle estremità del circuito, comprendente la sorgente di energia elettrica e l'avvolgimento primario del rocchetto, è mossa dall'eccentrico di un motorino elettrico e s'immerge alternativamente nel mercurio contenuto in un'ampollina.

Il mercurio é poi messo in comunicazione con l'altra estremità del circuito per mezzo di un contatto che pesca in esso.

Per variare l'intensità della corrente nel circuito e per cambiarla di senso si usa una resistenza e una chiave d'inversione.

Con un altro reostato si varia la corrente nel motorino elettrico, variando così la sua velocità e quindi il numero delle interruzioni e quindi ancora il numero delle scintille nell'unità di tempo.

La sorgente di energia elettrica è una batteria di accumulatori, i quali dapprincipio furono gli Hensemberger della capacità di 54 amperora, contenuti a coppia in cassette, delle quali il numero totale era di 4. Una derivazione presa da due cassette forniva la corrente per il motorino (ora noi usiamo due cassette separate).

Nel circuito comprendente gli accumulatori, l'interruttore e il primario del rocchetto, è poi inserito un tasto manipolatore tipo Morse.

Dopo messo in funzione il motorino, regolate le resistenze e la distanza delle sfere dell'oscillatore, se si abbassa il tasto manipolatore, la corrente interrotta è lanciata nel primario, scoccano delle scintille nell'oscillatore e si propagano delle onde elettriche dal filo aereo in tutte le direzioni.

La figura 1ª dà un'idea dello schema del trasmettitore Marconi e la 2ª dell'aggruppamento dei suoi vari organi.

Le onde elettriche che giungono alla stazione ricevente colpiscono un filo aereo simile a quello trasmettente e inducono in esso una forza elettromotrice.

Alla base di questo filo aereo è collegato un tubetto, generalmente di vetro, contenente due cilindretti di argento ben forbiti e vicinissimi fra di loro.

Lo spazio fra le superfici interne dei due cilindretti è parzialmente riempito da una polvere di argento, di nichel o di altra materia. Questo tubetto così formato, generalmente chiamato coerer, ha la proprietà di presentare una grandissima resistenza al passaggio di una corrente di debole tensione ; ma quando la tensione cresce oltre un certo limite, specialmente per effetto delle onde elettriche, questa resistenza diminuisce bruscamente (il coerer si coerizza).

Un colpo leggero dato sul coerer, gli fa riprendere la primitiva resistenza (si decoerizza). — Il coerer è inserito in un circuito comprendente un elemento di pila e un relais.

Questo, come è noto, è costituito da un'ancoretta mobile fra due masse polari la quale, al passaggio di una debolissima corrente, è attratta da un lato chiudendo dei circuiti differenti da quelli in cui il relais è inserito.

Il relais nell'apparato ricevitore Marconi, quando l'ancoretta è attuata, chiude due circuiti che hanno la pila comune ; uno, comprendente la macchina Morse e l'altro un vibratore ordinario da campanello.

Quando un'onda colpisce il filo aereo ricevente è indotta in esso una forza elettromotrice che fa abbassare la resistenza del coerer (lo coerizza o lo rende sensibile, come suol dirsi) ; la corrente dell'elemento di pila circola allora, facendo funzionare il relais. Questo chiude i due circuiti comuni in modo che, nel mentre l'ancoretta della macchina Morse è attratta per tracciare un segno sulla zona dl carta, il vibratore colpisce il coerer, decoerizzandolo. — Tutto ritorna quindi allo stato primiero e sulla zona telegrafica troviamo segnato un punto. Se alla stazione trasmettente si produce una serie di onde, manovrando convenientemente il manipolatore, sulla zona del ricevitore dell'altra stazione risultano tracciati i segni trasmessi.

Si comprende facilmente come si possano così trasmettere i segni dell'alfabeto Morse e quindi dei telegrammi.

Con questo sistema però un segnale fatto da una stazione è percepito da qualunque altra che si trovi a portata delle onde emesse ; inoltre la trasmissione di una terza stazione intermedia, fra le due comunicanti, disturba la loro segnalazione.

Questi gravi inconvenienti, subito notati, diedero luogo agli studi degli apparecchi accordati (sintonici), nei quali il Marconi ha, fino ad oggi, avuta la precedenza e riportata la palma.

La figura 3ª dà un' idea dello schema del ricevitore Marconi da noi esperimentato e la 4ª il complesso dei vari organi che lo compongono.

Esiste infine una classe di coerer i quali si decoerizzano da se, dopo il passaggio di un'onda ; di tale proprietà trassero per i primi profitto il Popoff in Russia e il Tomasina in Isvizzera per semplificare il ricevitore, ed essi pensarono ancora di inserire nel circuito del coerer un ricevitore telefonico invece del relais.

Essi così percepirono chiaramente le onde elettriche, dando le vibrazioni della lamina telefonica, l'illusione dl sentire le scintille scoccanti nell'oscillatore della stazione trasmettente.

Questo sistema di ricezione è quello che ordinariamente si distingue con il nome di telefonico o radiotelefonico.

La fig. 5 Tav. III rappresenta la dispozione definitiva degli apparecchi nella stazione di Livorno.

Q. B.

PARTE PRIMA.

Stato delle esperienze al 1. settembre 1900 e sintesi di quelle eseguite dopo

§ 1° — *Preliminari sugli apparecchi in uso.*

Gli apparecchi di telegrafia senza fili sistema Marconi, adottati in via esperimentale dalla R. Marina, il modo di adoperarli, ritenuto fino allora più conveniente e i risultati ottenuti nelle esperienze fatte fino al 24 agosto 1900, sono contenuti in relazioni che fanno già parte degli archivi delle navi.

Ormai i primitivi apparati riceventi sistema Marconi si sono addimostrati insufficienti per assicurare la costanza di comunicazioni stabili fra stazioni la cui distanza sia superiore ai 70 km. e, presso di noi, l'uso ne è stato da qualche tempo abbandonato, essendosi il sistema di ricezione telefonica addimostrato incomparabilmente superiore, sia per la sensibilità, sia per la costanza delle comunicazioni, che per la semplicità del ricevitore.

I nuovi apparati Marconi differiscono sostanzialmente dai primitivi, avendo l' inventore apportati dei felici perfezionamenti, con cui ha raggiunto i 300 km., e una sufficiente costanza dell'accordo fra le stazioni (sintonia).

§ 2° — *Stato delle esperienze al 1. settembre 1900.*

Quando assumemmo la direzione degli esperimenti, il sistema di telegrafia senza fili a grandi distanze non funzionava che da circa tre mesi e per la prima volta in Italia.

Le comunicazioni erano saltuarie e limitate alla trasmissione e ricezione di qualche parola, o di V o « capito » [1], fra le stazioni di Livorno

[1] Gruppo di segni dell'alfabeto Morse con il quale si principia o si finisce qualunque comunicazione.

e Gorgona; le comunicazioni fra Livorno e Palmaria poi, erano quasi del tutto negative e quelle fra Palmaria e Gorgona assolutamente negative, se si fa eccezione di una sola volta in cui a Gorgona si potè decifrare la parola « Europa ».

I segni erano generalmente spezzati, in modo da essere confusi spesso con quelli prodotti dalle scariche atmosferiche e tali da fare spesso scambiare i primi con i secondi.

La velocità di trasmissione era all' incirca quella di una lettera al minuto, essendo gli intervalli usati quelli indicati nelle pubblicazioni citate.

Soltanto qualche volta furono tentate fra Livorno e Gorgona delle comunicazioni con velocità maggiore, intorno cioè alle 5 o 6 lettere al minuto primo.

I coerers (tubetti sensibili o più brevemente tubetti) adoperati erano quelli costruiti dalla Direzione delle torpedini e del materiale elettrico senza vuoto, ad elettrodi di argento e polveri di argento, o di nikel, o di argento e nikel, in proporzioni variabili.

La lunghezza di scintilla adoperata in generale era variabile dai 2 ai 3 cm. e la batteria di accumulatori aveva ai poli una differenza di potenziale di circa 62 volt per il rocchetto grande da cm. 60 di scintilla, essendo composta di 30 elementi Tudor dei 60 che possiede l'Accademia Navale.

§ 3° — *Sintesi delle esperienze eseguite fino al 18 maggio 1901.*

Non appena assunto l' incarico, convinti che la energia e i caratteri delle onde emesse dalla stazione trasmettente dovessero dipendere principalmente dalla lunghezza della scintilla e dal numero di quelle emesse in un secondo, iniziammo subito delle trasmissioni con scintille maggiori, che diedero subito ottimi risultati nelle comunicazioni fra le stazioni.

D' altra parte l'aumento della scintilla, insieme a delle condizioni di tempo sfavorevoli, diedero luogo subito a parecchi inconvenienti nei vari organi di trasmissione i quali ostacolarono alquanto il rapido progresso delle esperienze.

Potemmo in seguito ottenere un reale miglioramento nella stabilità e rapidità delle trasmissioni con l'aumento del potenziale della batteria di accumulatori e con lo studio accurato dell' isolamento del filo aereo.

Quanto all'apparato ricevitore, notammo subito le grandi difficoltà che s' incontravano nella sua regolazione e specialmente in quella del relais; ragione per cui spesso venivano scambiati dei segni prodotti dal ricevitore, che funzionava male, con quelli atmosferici.

Rivolgemmo quindi i nostri studi alla ricerca delle molteplici cause perturbatrici.

Fu così che giungemmo ad ottenere dalla Direzione delle torpedini dei nuovi tubetti con il vuoto, che disponemmo in modo più chiaro e visibile i circuiti del ricevitore, che ottennemmo la regolazione della f. e. m. e della intensità della corrente nel circuito tubetto-relais in relazione con la f. e. m. critica del tubetto e che ricercammo altri mezzi di secondaria importanza fino a giungere ad ottenere delle buone e sufficientemente costanti comunicazioni, e talvolta delle ottime, con una rapidità massima di 24 lettere al minuto primo.

Ma pochi altri vantaggi con questo primitivo sistema avremmo potuto ottenere se non fosse stata sperimentata la ricezione telefonica.

Era nostra intenzione di esaurire completamente gli studi sugli apparati Marconi, prima di esperimentare i metodi proposti dal Popoff e dal Tommasina, quando il desiderio espresso dal semaforista Castelli, di esperimentare la ricezione telefonica con un tubetto da lui costruito, ci spinse ad eseguire delle esperienze indipendenti da quella in corso.

Il risultato fu ottimo e i tubetti ideati dal Castelli, ad elettrodi di ferro o carbone con una o più goccie di mercurio, oltre a presentare una estrema sensibilità, si decoerizzavano perfettamente, non appena cessata l'azione delle onde elettriche, a similitudine di quelli a polveri di carbone, però con maggiore costanza e nettezza di quelli da noi posseduti o costruiti.

La sensibilità della ricezione telefonica si dimostrò tale che si potè, in seguito, far pervenire dei segnali alla stazione di Palmaria, da Livorno (69 km.) con circa 4 mm. di scintilla.

Proponemmo ed eseguimmo subito delle esperienze a maggiore distanza e si potè con estrema facilità, chiarezza e costanza ricevere dal faro di Portoferraio i telegrammi successivamente inviati da Livorno, Gorgona e Palmaria (distanza massima 143 km.).

Le circostanze di tempo e l'essere stati chiamati ad altra destinazione, ci impedirono di eseguire degli esperimenti a distanze ancor maggiori, avendo la convinzione che con i nostri apparecchi tali quali erano, avremmo potuto forse superare i 300 km.

La ricezione telefonica facilitò il problema delle comunicazioni reciproche fra le tre stazioni con risultati splendidi, tanto che si potè abolire, durante le esercitazioni, l'uso delle comunicazioni col telegrafo ordinario.

Concretammo allora un progetto di ricevitore telefonico completo, munito anche di suoneria di avviso per le chiamate delle stazioni trasmittenti, riconosciuto dall'uso pratico di grandissima utilità.

La ricezione con il telefono ci fece pensare poi ad usare il telefono come relais per poter tradurre in qualche modo in iscritto i segnali.

Se si avessero buoni risultati dalla costruzione di questi apparecchi progettati, la loro combinazione con quelli recenti del Marconi, potrebbe forse riuscire di qualche vantaggio all'uso pratico della telegrafia senza fili.

PARTE SECONDA.

Apparati Marconi in uso nella regia marina

Capitolo I.

Gruppo trasmettitore.

§ 1° — *Sorgente di energia elettrica.*

Gli accumulatori Hensemberger in cassette di legno si sono addimostrati poco atti ad un lungo uso, per le seguenti ragioni:

a) Un corpuscolo, galleggiante nel liquido, stabilisce facilmente un corto circuito fra due lamine, le quali, data la loro delicatezza, presto si forano; se una delle lamine è terminale, si produce l'altro inconveniente del passaggio del liquido fra i due elementi e la cassetta che li contiene, questa rapidamente si deteriora, lasciando passare all' esterno la soluzione acida; l'accumulatore è reso allora inservibile.

b) I contatti si ossidano e si consumano rapidamente.

c) La verificazione e la riparazione dei guasti interni sono operazioni lunghe e laboriose, richiedendo la scomposizione delle cassette.

Gli accumulatori Hensemberger sono pure forniti in cassette di ebanite e di vetro; però sono da escludersi le prime, perchè costose e perchè non permettono le visite e riparazioni, come quelle di legno, e sono da escludersi anche le seconde per l'altra ragione comune a tutti gli accumulatori di questo tipo e cioè la poca robustezza delle lamine.

Gli accumulatori che hanno invece risposto egregiamente, anche nell'uso prolungato della telegrafia senza fili, sono quelli del tipo Tudor in cassette di vetro.

D'alra parte si è trovata molta convenienza nell'uso di due accumulatori separati per il funzionamento del motorino dell'interruttore della corrente nel circuito primario del rocchetto d' induzione, invece di prendere una derivazione da due cassette dalla batteria principale. Quindi fino a che saranno tenuti in servizio degli interrnttori a motorino, potranno essere utilizzati, a questo scopo, quegli acccumulatori Hensem-

berger già esistenti in servizio, e che risultassero in buone condizioni. Di essi perciò potrebbe essere fornita ogni stazione in numero di sei almeno, da adoperarsi, come è noto, due per volta.

Quale che si sia il tipo degli accumulatori adoperato, bisognerà tener presenti le norme seguenti per la loro buona conservazione:

1°) La batteria sia stabilmente sistemata sugli appositi banchi ed isolata nel miglior modo possibile.

2°) Quanto più lentamente si esegue la carica, tanto maggiore è la conservazione di una batteria di accumulatori.

3°) Evitare rigorosamente i corti circuiti.

4°) Curare l'isolamento generale.

5°) Il liquido sia sempre al livello dovuto ed abbia la stessa densità.

6°) I vasi siano bene asciutti esternamente e scevri di efflorescenze sugli orli; lo stesso dicasi dei serrafili e delle connessioni in generale.

7°) Il locale sia bene areato, evitando però la polvere.

8°) Per evitare gli inconvenienti derivanti da imperizia o da disattenzione del personale, converrà che un apposito quadro comprenda tutti gli strumenti interruttori e commutatori necessari, sia per la carica che per la distribuzione della corrente con il numero di accumulatori necessario.

9°) Delle norme scritte e dettagliate dovranno indicare le operazioni da eseguirsi nei vari casi.

È stato consigliato da qualcuno l'impiego di dinamo a corrente continua, o meglio ancora di alternatori, quale sorgente di energia elettrica nella telegrafia senza fili. Ma fino ad oggi, per quanto ci consti, il sistema non ha avuto larghe applicazioni. Questo, per quanto si può prevedere, potrebbe essere usato sulle navi con grande vantaggio, sia perchè non è possibile ottenere a bordo una buona conservazione degli accumulatori, che per la limitazione dei locali. Sulle navi moderne da altra parte è sempre possibile usufruire della corrente continua, sia direttamente che per *mettere in moto piccoli alternatori all'uopo studiati.*

L' impiego di questi sarebbe di grandissimo vantaggio per la semplificazione del complesso trasmettente e per la regolarità della trasmissione.

Nelle stazioni a terra di maggior importanza, quando lontane dai centri di produzione di energia elettrica, ove fosse adottato in avvenire un tale sistema, si dovrebbe pensare a stabilire due complessi generatori elettrici completi, sia per le manutenzioni ordinarie che per sostituire l'uno all'altro, in caso d'avarie.

Altri sistemi ed altre teorie preconizzano l'impiego di potenti trasformatori speciali da sostituire ai rocchetti d'induzione; per ragioni di brevità sorvoleremo su di questi argomenti.

A prescindere da ulteriori studi sull'argomento, con i mezzi attuali si potrebbe intanto usufruire subito della corrente dell' impianto di bordo per la trasmissione, come si è sopra accennato, e per il funzionamento del motorino.

§ 2° — *Interruttore della corrente nel circuito primario del rocchetto d'induzione.*

I tipi d'interruttori a motorino in uso presso di noi sono due, e cioè quello a slitta e l'altro ad eccentrico. La differenza consistendo esclusivamente nel modo come è comunicato il movimento e come è guidata la punta mobile che pesca nel mercurio.

Gli interruttori a slitta, oltre ad essere più voluminosi, richiedono maggiore accuratezza, sia nell'aggiustaggio che nel funzionamento, per evitare i facili attriti del carretto mobile sulla sua slitta.

L'interruttore a motorino che, com'è noto, è una applicazione di quello di Foucault, risponde abbastanza bene anche all'uso prolungato, quando però si adoperino nella trasmissione scintille piccole inferiori ai 4 o 5 cm. e in condizioni igroscopiche normali.

Si può avere anche un buon funzionamento con scintille superiori, ma è necessario allora che la differenza di potenziale ai serrafili del primario sia convenientemente aumentata fino ad ottenere la scintilla voluta costante, netta e ben nutrita, mantenendo il valore dell'intensità costante e il più piccolo possibile, da 1 a 2 ampère al massimo.

Così operando infatti, la scintilla di apertura, fra la punta mobile e la superficie del mercurio, risulta molto piccola e non si producono i seguenti gravi inconvenienti:

a) Evaporazione e decomposizione rapida del liquido isolante (alcool o petrolio).

b) Ossidazione rapida della superficie libera del mercurio.

c) Forte riscaldamento della massa liquida che giunge fino al punto da rendere scottante l'ampollina, da produrre la fusione della ceralacca con cui questa è fissata al sostegno inferiore e da provocare l'evaporazione rapida, e la proiezione al difuori dell'ampollina, del liquido stesso frammisto al mercurio. Fatto che oltre ad impedire dopo pochi minuti la trasmissione, deteriora prontamente tutte le parti metalliche attaccabili dal mercurio.

d) Fusione della punta fino ad acquistare talvolta un aspetto fungiforme.

e) Emulsionamento del liquido isolante con il mercurio. Questo fatto è prodotto in parte dal movimento della punta fra i due liquidi ed aumenta leggermente con l'aumentare della velocità del motorino. Quando

la scintilla di apertura è grande, l'emulsionamento è di molto accresciuto, in modo che nettamente si distinguono tre strati di liquido e cioè, quello del mercurio sottostante a quello dell'emulsione, e quello del liquido isolante (alcool o petrolio), annerito dalle particelle di carbone separate ad ogni scoccare della scintilla.

L'emulsionamento ha per effetto di elevare lo strato del liquido conduttore, elevazione che raggiunge talvolta l'altezza di 1 cm.; di modo che, se la distanza della punta dalla superficie del mercurio era prima tale d'avere una interruzione netta, questa non si ha più quando il livello del liquido conduttore ha raggiunto un'altezza uguale o superiore alla semicorsa della punta.

Si rimedia a questo inconveniente abbassando l'ampollina fino ad ottenere la interruzione; se ciò non basta bisogna alzare la punta e procedere ad una nuova regolazione. Ma richiedendo ciò l'arresto del motorino, sarà opportuno cambiare invece l'ampollina e, se occorre, anche la punta.

Questi sono gli inconvenienti principali e più gravi relativi al funzionamento generale dell'interruttore a motorino.

Motorino. — Quando saranno cambiati i lubrificatori ad olio con gli altri a grasso, la conservazione ed il funzionamento dei motorini non presenterà più gl'inconvenienti dovuti ai difetti d'isolamento.

Tale modificazione è stata già apportata ad una buona parte dei motorini in servizio.

Sul funzionamento è da osservare che quando il motorino è stato di recente ripulito e lubrificato e quando gli accumulatori sono di recente caricati, la marcia può risultare troppo rapida rispetto a quella voluta, pur avendo inserita tutta la resistenza. In tal caso basterà aumentare l'attrito delle spazzole contro il collettore, manovrando opportunamente la vite che le comanda.

Viceversa quando la manutenzione del motorino è trascurata o gli accumulatori per esso adibiti sono in fin di carica, accade talvolta che, pur avendo tolta tutta la resistenza, bisogna ricorrere a diminuire l'attrito delle spazzole per ottenere la voluta velocità.

Almeno una volta al giorno, e sempre dopo un lungo funzionamento, è necessario pulire con uno straccio di tela di lino il collettore, nonchè tutte quelle parti che per essere in vicinanza dei lubrificatori, si mantengono poco pulite.

Due o tre volte all'anno bisogna scomporre il motorino nelle sue parti per eseguire una accurata manutenzione e per verificarne le condizioni di isolamento.

Per la buona conservazione del motorino è conveniente custodirlo con una cappa di cartone che lasci libero però il carretto porta-punta.

Carretto porta-punta. — Qualunque sia il sistema del carretto porta-

punta è necessario curarne l'esatta manutenzione per evitare gli attriti dovuti a difetti di montamento, i quali poi richiedono una troppo abbondante lubrificazione.

La punta e l'ampollina sono, come è noto, isolate dal motorino; una soverchia lubrificazione tende a diminuire questo isolamento.

Punta. — Fino ad oggi è stata adoperata la punta d'acciaio foggiata a scalpello, e questa ha risposto sempre bene, quando l'intensità della corrente è stata moderata; col crescere di questa e quindi della scintilla di apertura, si ha subito la fusione della punta. E quando essa diventa fungiforme, non la si può estrarre dal proprio supporto che dalla parte inferiore, togliendo o sfilando il sostegno superiore, o ricorrendo al lavoro della lima.

Non si è avuta l'opportunità di esperimentare le punte di platino, le quali certamente si sarebbero comportate meglio di quelle di acciaio, anche nei casi di notevoli intensità.

La foggia della punta deve essere tale da obbedire alle leggi generali dei contatti degli interruttori; in altri termini la sua sezione ultima deve essere proporzionata alla intensità di corrente massima che dovrà attraversarla; e perciò la sua foggia, più che a scalpello, deve essere simile a quella di un giravite largo da 4 a 5 m/m e dello spessore di 1.

Per regolare la posizione della punta si procede come segue:

a) Si dispone l'ampollina in modo che la cremagliera che la comanda sia a mezza corsa.

b) infilata la punta nel suo sostegno e disposto l'eccentrico o manovella del motorino nella sua posizione più bassa (punto morto inferiore) la si fa scendere fino a che peschi nel mercurio per 5 o 6 mm. e si stringe quindi la vite di pressione. Per verificare se si è bene operato, si porta la manovella (o l'eccentrico) al punto morto superiore, e si deve notare una distanza tra la superficie del mercurio e la punta di circa 1 c/m.

Potrebbe sembrare un procedimento più esatto il regolare la posizione della punta in modo che quando il telaio mobile è a mezza corsa, quella tangenzi la superficie del mercurio, ma praticamente, in ispecie con forti intensità, è più conveniente che il distacco della punta dal mercurio sia il più grande possibile, per ostacolare la formazione dell'arco, dovuta all'extra-corrente di apertura.

Ampollina. — Il tipo di ampollina adottato ha sempre corrisposto benissimo, specialmente facendo uso di correnti poco intense; in caso contrario si hanno gli inconvenienti a cui prima si è accennato.

Per evitare in questo caso la fuoriuscita dell'alcool e del mercurio, si ottiene molto vantaggio mettendo un tappo di sughero nel foro superiore dove passa la punta, essendo quello munito a sua volta di foro nel quale quest'ultima passi liberamente. Il tappo non deve essere forzato per evitare, in caso di forte ebollizione, lo scoppio dell'ampollina. È op-

portuno ancora assicurare attorno all'asta della punta, e al di sopra del tappo di sughero, ûn piccolo straccio di tela.

Nel manovrare il volantino pcr regolare la posizione dell'ampollina, specialmente nello alzarla, può accadere che la punta urti contro il fondo dell'ampollina stessa sfondandola. In questo caso il mercurio viene in contatto con le parti metalliche della base e quindi con l'armatura della punta, stabilendosi così un corto circuito. Ad evitar ciò, dopo aver regolata quest'ultima nel modo sopra detto, si mette in moto il motorino e si osserva la qualità della scintilla che si ottiene.

Se questa, in circostanze normali, è continua e ben nutrita la regolazione è buona.

Se la scintilla manca assolutamente, ciò dipende dall'essere la punta troppo immersa e bisogna abbassare l'ampollina fino ad ottenere una buona scintilla.

Se la scintilla è saltuaria o manca, avendosi forte scintillio dentro all'ampollina, bisogna alzare questa fino ad ottenere una buona scintilla.

Durante un lungo funzionamento bisogna por mente all'altezza dello strato di emulsionamento, dovendosi abbassare l'ampollina di circa la metà della altezza di questo.

Il mercurio deve occupare nell'ampollina circa la quarta parte del volume della parte cilindrica, dovendo essere altre due parti occupate dal liquido isolante e una rimanere libera.

Per pulire internamente l'ampollina è molto opportuna una soluzione dal 5 al 10 $^{\circ}/_{0}$ di acido cloridrico.

Mercurio. — Il mercurio da impiegare deve essere scevro da impurità; sembra però che le amalgame siano piuttosto vantaggiose che dannose. Non si è avuto agio di esperimentare ciò esaurientemente, ma alcune esperienze prolungate con amalgame di zinco ci hanno condotto alla conclusione che una certa quantità di zinco sciolta nel mercurio rende meno fluido questo ultimo, aumentandone la viscosità, ciò che ostacola, o per lo meno limita, l'emulsionamento.

Dopo il funzionameuto, specialmente se prolungato, si cambia l'ampollina, ricuperando il mercurio che si fa passare più volte attraverso di stracci di tela, dopo avere decantato il liquido isolante misto a particelle di carbone.

Invertitore. — Sulla stessa tavoletta su cui è montato l'interruttore si trova, come è noto, l'invertitore della corrente la cui manovra, durante il funzionamento e specialmente in giornate umide, può riuscire molto vantaggiosa. Con l'invertire infatti la corrente nel primario del rocchetto se ne cambia la polarità, e se il nuovo polo positivo del rocchetto, o se la nuova sfera dell'oscillatore, da cui scocca la scintilla, sono in migliori condizioni di isolamento, quest'ultima risulta più costante e nutrita.

Questo vantaggio si può facilmente constatare in giornate umide e facendo uso di lunghe scintille.

Varie specie di interruttori. — La limitazione dei mezzi finanziari e del tempo ci hanno impedito di esperimentare, e di vagliare quindi, gli svariati tipi d'interruttori fin qui proposti; non di meno faremo cenno dei tipi principali e dei pochi che parzialmente abbiamo potuto sperimentare.

La telegrafia senza fili è ancora nell'infanzia e non è possibile ancora il prevedere quali potranno essere in seguito i sistemi di trasmissione e propriamente la specie, il periodo e la lunghezza delle scintille più appropriate a seconda delle distanze, fattori questi da cui dipende principalmente lo studio dell'interruttore.

I perfezionamenti ultimi introdotti e specialmente quelli dovuti alla ricezione telefonica, ci fanno prevedere che l'uso di piccole scintille e di un rapido succedersi di esse, si imporrà ogni ora di più. È probabile inoltre che fra gli altri mezzi, un diverso periodo di oscillazione possa essere ritenuto necessario per differenziare le trasmissioni, a prescindere da altri sistemi conosciuti col nome generico di « sistemi sintonici ».

In altri termini si richiedono sin da ora brevi periodi di oscillazione e varibili a volontà.

Alla prima condizione soltanto risponderebbero pienamente tutti i vari sistemi di interruttori tipo Whenhelt, se non avessero il grave inconveniente del riscaldamento della massa liquida, che finisce per rendere irregolare il funzionamento dell'interruttore.

I migliori e più semplici di questo tipo sono il Caldwell e il Simon, studiati però in modo da potere ricambiare continuamente il liquido.

L'interruttore di Max Lewy, a getto di mercurio, e l'altro J Eühne, hanno a nostro parere, l'inconveniente del trasporto del mercurio, specialmente nel momento della interruzione, la quale perciò può non riuscire netta.

L'interruttore ad acqua di E. Grimsehl potrebbe rendere utili servizi in quelle stazioni, in cui si disponesse di una corrente di acqua naturale, richiedendosi, in caso contrario, la sistemazione di recipienti elevati e di pompette per riempirli.

Un interruttore che potrebbe fornire buoni risultati è quello di Moore nel vuoto e che si è tentato di esperimentare con l'aiuto del Chmo Prof. Gerosa; ma non fu possibile; gravi difficoltà s'incontrarono nel costruirlo non possedendo noi buoni tubi di vetro (vedi fig. 6).

Ammesso però l'uso di piccole scintille e quindi di deboli intensità, il migliore degli interruttori riteniamo sia sempre quello primitivo a lamina vibrante, applicato sul rocchetto di induzione, studiato convenientemente per evitare l'usura dei contatti dovuta allo scintillio e per variare il numero delle interruzioni.

Questo tipo di interruttore ha il grande vantaggio della semplicità e della facile manutenzione e riparazione.

Del resto è noto che l'usura dei contatti aumenta con la imperfezione di questi ed è perciò necessario che le superficie di contatto si sovrappongano bene in tutti i loro punti, in modo che il contatto abbia sempre la più grande superficie possibile in relazione con la corrente che dovrà attraversarlo.

Posto ciò, volendo utilizzare gli attuali rocchetti d'induzione, abolendo gli interruttori a motorino, basterebbe studiare un interruttore simile a quello ordinario dei campanelli, nel quale però la resistenza del rocchetto dovrebbe esser tale da non modificare sensibilmente la corrente nel primario.

§ 3° — *Rocchetto di induzione.*

I rocchetti di induzione in uso presso di noi, costruiti dalla casa Max Kohl sono di due dimensioni, e cioè da 30 centimetri di scintilla e da 60. È in uso pure qualche rocchetto della Ditta Balzarini e che non abbiamo potuto esperimentare personalmente (fig. 7). — Data però la loro diffusione nei gabinetti scientifici e data la loro struttura, riteniamo che debbano convenire meglio dei Max Kohl; essi infatti sembra che presentino delle migliori condizioni di isolamento, specialmente ai serrafili del secondario.

Circa l'impiego pratico dei rocchetti di induzione nella telegrafia senza fili, bisogna por mente:

a) Al tipo del rocchetto e alla corrente necessaria.

b) Alla sua sistemazione.

c) Alla sua manutenzione.

Tipo del rocchetto e corrente necessaria. — Nella scelta del rocchetto di induzione bisogna considerare quale sarà la scintilla massima che potrà essere impiegata nelle trasmissioni. Come è noto, un rocchetto di induzione dà il valore massimo di scintilla per cui è stato costruito, quando i poli del suo secondario sono in comunicazione con uno spinterometro munito da una parte di una punta e dall'altra di un disco, il cui diametro deve essere proporzionato alla lunghezza della scintilla; tanto il rocchetto come lo spinterometro devono, naturalmente, essere perfettamente isolati dalla terra e da qualunque altra capacità; l'esperienza inoltre dovrà essere fatta in ambiente il più possibile secco.

Nella telegrafia senza fili l'oscillatore è foggiato a sfere; esso inoltre è in comunicazione con il filo aereo, di modochè il sistema trasmettente ha una notevole capacità e tale da ridurre di molto la lunghezza della scintilla.

La riduzione della scintilla aumenta col diminuire delle dimensioni del rocchetto, di talchè, se con uno di 60 cm. di scintilla se ne può ot-

tenere nella telegrafia senza fili una di circa 20 in circostanze favorevoli, con un rocchetto di 5 o 6 cm. fra punta e disco, non si può ottenere nelle stesse condizioni che una scintilla di 3 o 4 mm.

La seguente tabella potrà dare un' idea approssimata del modo come varia, con le dimensioni del rocchetto, il rapporto fra la scintilla massima per cui quest'ultimo è stato costruito e quella massima continua che si può ottenere nella telegrafia senza fili.

Scintilla massima fra punta e disco, S cm.	Scintilla massima con il sistema trasmettente, s cm.	Rapporto $\frac{s}{S}$
60	15	0,25
30	6	0,20
15	2	0,13
10	1	0,10
5	0,4	0.08

Prima di usare un rocchetto occorre determinare i valori di E ed I della corrente che dovrà circolare nel primario per ottenere la scintilla massima. Ciò è necessario per non correre il pericolo di fulminare il rocchetto e cioè che sia perforato il dielettrico che separa le spire del secondario da scintille scoccanti fra queste; nel quale caso, il rocchetto è reso inservibile.

Per procedere a questa determinazione, si opera come segue:

Tolto il coperchio della estremità del primario sulla quale si trovano i serrafili, si misura la sezione del filo e si determina così la intensità massima della corrente che potrà circolare nello svolgimento, ammettendo una densità massima di un ampère.

Montato quindi lo spinterometro a punta e disco ed isolato il sistema accuratamente, si fa crescere la differenza di potenziale ai serrafili del primario fino a che non si ottiene una scintilla continua e ben nutrita; se questa scocca fuori del disco, sarà necessario cambiare questo con uno di diametro maggiore; per scintille prossime ai 60 cm. il disco dovrà avere un diametro di circa 30 o 35 cm.

È bene ricordare che dovrà inserirsi nel circuito della sorgente di energia e del primario un amperometro per correnti variabili e che queste esperienze dovranno sempre eseguirsi in ambiente il più possibile secco.

Nell'uso pratico della telegrafia senza fili, dato il sistema di trasmissione attuale, non basta sapere che il valore massimo dell'energia $E\ I$ trovato non dovrà mai essere superato, ma è anche necessario ridurre il più possibile il valore di I, per il buon funzionamento dell' interruttore, a qualunque sistema questo appartenga.

Le diminuzione di I è dipendente dal valore massimo che si può assegnare ad E ed è chiaro che se l'energia è fornita dagli accumulatori, il valore di E non è limitato che dalla spesa d' impianto. Sarà prudente però, nel caso di forti differenze di potenziale, di studiare la resistenza in serie in modo che il valore minimo di essa corrisponda a quello massimo di I che si vuole far circolare nel primario.

Nelle identiche condizioni igrometriche, si ripete l'esperienza dopo aver sguarnito lo spinterometro a punta e disco e montato invece il sistema trasmettente, determinando così quale è la scintilla massima continua e ben nutrita che si ottiene con i valori di E ed I prima trovati.

Ordinariamente i rocchetti da 60 cm. dànno il valore massimo della scintilla con una differenza di potenziale ai serrafili del primario di circa 80 volts e una intensità di corrente di circa 5 ampères, risultando così la energia massima consumata in 400 watts. Questo valore massimo può essere evidentemente anche raggiunto, facendo E uguale al valore medio di 120 volts ed I eguale a 3.3 ampères.

Or siccome nell'uso pratico della telegrafia senza fili sembra che non sia più necessario ricorrere a grandi scintille, risulta evidente che l'energia consumata sarà molto minore del valore trovato; perciò dati i valori di E sopra indicati, si può mantenere I al disotto di un ampère.[1]

Sistemazione dei rocchetti. — Il rocchetto di induzione dovrà essere sistemato in un locale il più possibile asciutto o mantenuto tale per mezzo di stufe, e dovrà essere isolato dal suolo per mezzo di isolatori di porcellana. La temperatura del locale dovrà essere sempre moderata e mantenuta possibilmente non superiore ad un certo limite (circa 30°) per evitare il rammollimento dell'isolante; fatto notato specialmente nei rocchetti Max-Kohl.

Possibilmente inoltre il rocchetto dovrebbe essere chiuso in un compartimento separato dal rimanente locale per evitare il depositarsi della polvere, la quale, insieme con l'umidità, costituisce uno dei fattori principali della dispersione.

---

[1] Sembra infatti che nei nuovi apparati Marconi il consumo di energia non superi i 100 watt.

La distanza del rocchetto dalle pareti circostanti dovrà esser tale che in ogni caso non scocchino scintille fra queste e le parti più sporgenti di quello.

È necessario infine che i conduttori di comunicazione del rocchetto con gli apparati di trasmissione sieno privi di spire e possibilmente di gomiti, per evitare gli effetti della selfinduzione dei circuiti di cui fanno parte; effetti che produrrebbero dei ritardi di fase fra il manipolatore e l'oscillatore, (inconvenienti gravi nella trasmissione) e una imperfetta utilizzazione della capacità posta sotto al rocchetto.

Manutenzione. — Lo stato igrometrico dell'atmosfera influisce moltissimo nel funzionamento dell'apparato trasmettente. L'umidità infatti fa diminuire rapidamente l'isolamento delle varie parti. In tali condizioni si può giungere fino al punto di non poter ottenere nemmeno una scintilla di un centimetro quando prima se ne era ottenuta una di 8 o 10 e forse di più.

Le dispersioni, quando sono di una certa entità, sono visibili anche di giorno, manifestandosi con uno scintillìo più o meno nutrito fra i serrafili del secondario e l'isolante, fra il rocchetto e le pareti circostanti, ecc.

Per evitare ciò, o per lo meno diminuire di molto tali effetti nocivi è necessario spolverare bene il rocchetto prima di servirsene e di strofinarlo con stracci di lana (possibilmente caldi, nelle giornate umide). Lo asciugamento si dovrà estendere alla superficie esterna del primario, il quale dovrà essere perciò estratto parzialmente da una parte e dall'altra o completamente a seconda del bisogno.

Nell'eseguire questa operazione, bisognerà sempre accertarsi che la superficie esterna isolante del primario sia sempre levigata e scevra da solchi tortuosi, più o meno profondi, i quali potrebbero essere l'indizio di scintille scoccate fra le superficie esterne dei due avvolgimenti.

Quando non si trasmette, è conveniente coprire il rocchetto con una cappa di lana.

§ 4°. — *Reostato regolatore della intensità della corrente nel primario del rocchetto.*

Il reostato usato ha risposto sufficientemente nell'uso giornaliero di questo periodo sperimentale.

Facendo uso di potenziali prossimi ai 100 volt e di piccole scintille, si va incontro all'inconveniente del forte riscaldamento delle spire più sottili e, dato che ormai sembra prevalere l'uso delle piccole scintille, sarebbe forse conveniente di studiare più opportunamente le dimensioni e la suddivisione del reostato.

È bene inoltre ripetere che la resistenza minima dovrà corrispondere alla intensità massima della corrente che dovrà circolare nel rocchetto, data la differenza di potenziale di cui si dispone ai serrafili del primario

Prima di cominciare a trasmettere sarà sempre prudente inserire tutta la resistenza, togliendola poi successivamente fino ad ottenere una buona scintilla e della lunghezza voluta.

È importante osservare che con un dato voltaggio non si può superare un dato numero di interruzioni nel primario, giacchè, a parità di voltaggio, col crescere delle interruzioni, l'intensità della corrente non ha il tempo di raggiungere il suo valore massimo corrispondente al regime permanente.

Per una data differenza di potenziale ai serrafili del primario corrisponde quindi un dato numero massimo di interruzioni e un valore minimo della intensità, al disotto del quale non si ha più scintilla o la si ha saltuaria. Vi è quindi una resistenza minima del reostato, dato il voltaggio di cui si dispone, che corrisponde ad ogni periodo di oscillazione inferiore a quello massimo dipendente dalla differenza di potenziale ai serrafili del primario.

Da quanto sopra, emerge che, per quanto semplice, la manovra del reostato richiede dell'accorgimento per non arrecare guasti al rocchetto e per ottenere una buona regolazione della scintilla.

§ 5° — *Oscillatore.*

È noto che l'oscillatore del Righi nell'olio di vasellina non è risultato pratico nell'uso della telegrafia senza fili, perchè decomponendosi l'olio sotto l'influenza delle scintille, le particelle di carbone, quando non producevano dei veri e propri corti circuiti, diminuivano notevolmente la resistenza del liquido. Inoltre bisogna aggiungere che la formazione di bolle di gas disturbava il regolare scoccare delle scintille.

Si è ritornati quindi, con evidenti vantaggi, all'oscillatore semplice composto da due sfere isolate, una comunicante con il filo aereo e l'altra con la terra; entrambi comunicanti con il rocchetto. Il Tissot ed altri pare abbiano osservato che la messa alla terra del rocchetto ne modifichi le condizioni di funzionamento, ragione per cui hanno esperimentato con esito favorevole, per piccole distanze, l'uso di quattro sfere su di una stessa linea; le due estreme comunicanti con il rocchetto e, delle due centrali, una comunicante con il filo aereo e l'altra con quello di terra.

Non si è avuto agio di esperimentare questa disposizione; ma riteniamo che forse i vantaggi di essa si potrebbero risentire anche nelle grandi distanze.

L'oscillatore che trovammo in uso presso le tre stazioni non permetteva

l'uso di scintille superiori ai 7 od 8 centimetri e risultava di isolamento scarso per queste stesse scintille (fig. 8). Basandoci sulla convinzione che, a parità di tutte le altre condizioni, la portata della trasmissione si sarebbe accresciuta con il crescere della lunghezza delle scintille, fecemmo costruire un oscillatore di dimensioni maggiori, e tale da poter fare uso di scintille di circa 20 centimetri di lunghezza, regolabili con esattezza alla lunghezza voluta (fig. 9).

L'uso di piccole scintille potrà dimostrare essere troppo pesante questo modello di oscillatore e potrà esserne studiato uno di dimensioni e forme più appropriate; ma bisognerà sempre por mente che l'oscillatore dovrà avere una certa robustezza, affinchè vi possano direttamente far capo i due fili, l'aereo cioè e quello di terra.

Il disporre l'oscillatore libero su di un tavolo e il metterlo in comunicazione con i due fili suddetti per mezzo di altri fili intermediari, non crediamo sia buona pratica.

È necessario in tal caso infatti assicurare il filo aereo, alla sua entrata nella stazione, con qualche ritenuta che, per quanto bene isolata, rappresenta una comunicazione con la terra più o meno buona a seconda dello stato igrometrico dell'atmosfera.

È perciò che invece di poggiare su di un tavolo l'oscillatore, l'abbiamo sospeso, per mezzo di cordicelle isolate, al soffitto della stazione, al di sopra del rocchetto e nel piano del filo aereo e del suo gomito d'entrata.

È necessario tenere pulite le sfere dell'oscillatore strofinandole con carta smerigliata fina, quando siano annerite dal lungo scintillio.

Lo stato di forbimento delle sfere pare abbia influenza sulla bontà delle oscillazioni; questo fatto, notato da altri, e che abbiamo potuto osservare anche noi, ci pare abbia però molto minore importanza di quella attribuitagli.

Nelle giornate molto umide i sostegni di ebanite, o di legno paraffinato, si rivestono di uno strato di umidità che abbassa fortemente l'isolamento; per cui è necessario prima della trasmissione (specialmente in questi casi) strofinare tutte le parti con stracci, di tela prima e di lana poi, come fu detto per il rocchetto di induzione.

§ 6° — *Tasto manipolatore.*

Il tasto da noi fin qui usato si è dimostrato conveniente nell'uso di grandi scintille e per moderate velocità di trasmissione. Dopo un lungo uso però i contatti si deteriorano facilmente e la molla di contrasto perde la sua elasticità; per piccole scintille e per trasmissioni rapide, è più conveniente l'uso del tasto manipolatore Morse.

È necessario però impiegare delle differenze di potenziale piuttosto

elevate ai serrafili del primario per ridurre il più possibile l' intensità della corrente ed accrescere inoltre le superficie di contatto dei punti di interruzione per evitarne la rapida usura dovuta alle scintille delle estracorrenti di apertura.

Il tasto manipolatore Morse nella sua forma semplice ordinaria leggermente modificata, tenendo conto di queste osservazioni, è da ritenere che risponderà pienamente alle esigenze della pratica della telegrafia senza fili, ove non vengano adottati sistemi che ne escludano l'uso [1].

Circa il maneggio del tasto è da por mente che se la corrente non è nettamente oscillante, nell' alzarlo al termine di un segnale, si forma l'arco persistente fra i contatti, con grave danno di questi ultimi.

Con il sistema attuale infatti la corrente non risulta nettamente oscillante quando l' interruttore funziona male, e ciò accade, come abbiamo prima veduto, quando (facendo uso di grandi scintille) dopo qualche tempo il livello del liquido conduttore (mercurio) è salito.

Allora l' interruzione non avendo più luogo, la corrente diventa continua, donde l'arco che si forma sui contatti del tasto, nell'alzarlo.

Il telegrafista esperto, verificandosi l'inconveniente, durante la trasmissione, abbassa rapidamente l'ampollina fino ad avere nuovamente la interruzione netta.

Si può in ogni caso evitare il fenomeno, sorvegliando spesso l'ampollina e regolandone di tanto in tanto la posizione. Con l'uso di piccole scintille, inferiori a 2 cm. e con una buona regolazione dell'interruttore, è molto difficile che si verifichi tale inconveniente.

§ 7° — *Filo aereo.*

Il filo aereo è l'organo più importante per la trasmissione a distanza delle onde hertziane ; molto si è discusso sulla sua funzione nel fenomeno della propagazione delle onde e molti esperimenti si sono eseguiti per determinarne la forma, la qualità, le dimensioni e la posizione. Non ci intratteremo a riportare qui tutti questi studi ed esperimenti che si possono facilmente consultare scorrendo le riviste scientifiche ; esamineremo invece quelle conclusioni che sembrano ormai più attendibili e riassumeremo brevemente le osservazioni fatte sulle esperienze eseguite.

Nel trattare del filo aereo, è necessario considerarne l'altezza, la posizione, la qualità, la forma e l'isolamento.

Altezza del filo aereo. — La legge empirica annunciata dal Marconi sulla proporzionalità dell'altezza dei fili aerei alle radici quadrate delle

[1] Per esempio il sistema Anders Bull comparso nell'*Electrician*, t. XLVI, pagina 573 dell'8 febbraio 1901 ed altri.

distanze può, entro certi limiti, essere accettata, tenendo conto però del valore del coefficiente che dipende dalla specie degli apparecchi adoperati e soprattutto dalla sensibilità di quelli riceventi.

Se H è l'altezza del filo aereo e D la distanza in metri, $H = \alpha \sqrt{D}$; in cui ad α si possono assegnare i seguenti valori pratici dipendenti dalle esperienze fino ad oggi eseguite all'estero e da noi.

Valore di α da a	Distanza mass.ª esperimentata metri	Sistema dell'apparecchio ricevente usato
0,17 ÷ 0,19	69.000	Marconi primitivo (senza jigger) e cioè quello sperimentato da noi (Italia).
0,15 ÷ 0,16	69 000	idem con grandi scintille (Italia).
0,12 ÷ 0,14	136.000	Marconi perfezionato con l'jigger (estero).
0,12 ÷ 0,15	61.000	Ricezione telefonica di Tissot con materiale Popoff-Ducretet (Francia).
0,12 ÷ 0,13	143.000	Ricezione telefonica nelle nostre ultime esperienze (Italia).
0,09	300.000	Ultime esperienze di Marconi (esclusi i recenti tentativi transoceanici).

Ed è a ritenere che il valore di α si abbasserà ancora nella nostra ricezione telefonica, esso infatti ha già raggiunto nelle recenti esperienze fra il semaforo di Palmaria e il Giglio il valore di 0,11 circa.

Posizione del filo aereo. — Dalla teoria elettro-magnetica sulla propagazione delle onde, che accettiamo quale più rispondente ai risultati delle esperienze, risulta che le linee di forza magnetiche sono dei circoli aventi i centri sull'asse del filo aereo trasmettente, essendo quelle della forza elettrica normali all'asse del filo. (Fatto confermato dal Tommasina con la fotografia degli efflluvi).

In quello ricevente quindi è evidente che sarà indotta la massima f. e. m. nel senso della sua lunghezza, allorquando questa sarà tagliata normalmente dalle linee di forza suddette e cioè quando il filo aereo ricevente sarà parallelo al trasmettente. Ecco quindi la necessità teorica del parallelismo dei due fili aerei; in pratica però e per distanze di circa 100

miglia marine, l'angolo del quale dovrebbe spostarsi il filo della stazione ricevente è così piccolo da potersi trascurare.

Risultando dalla stessa teoria che le superficie equipotenziali magnetiche sono dei cilindri aventi per asse unico l'asse del filo aereo trasmettente, più o meno deformati dalle disposizioni adottate, dagli ostacoli e da altre cause, sembra che si possa indurre che le onde abbiano la forma stessa e, per le ragioni suddette, possano assumere addirittura la forma di ellissoidi di rivoluzione, come ammette il Marconi, o di ovoidi con la sezione di minore diametro in alto, come riteniamo noi.

Siamo indotti a ritenere che le onde elettriche abbiano questa forma poichè ammettiamo con altri, che le parti inferiori del filo aereo sieno lo più attive nel trasmettere le viarazioni elettriche, diminuendo l'attività dal basso in alto.

L'orientazione dei fili aerei deve essere intesa nel senso di evitare possibilmente che fra di essi non si frappongano ostacoli che possano deformare le onde hertziane e specialmente quelli molto vicini al filo aereo trasmettente; primo fra tutti l' albero, il faro o il fabbricato sui cui è quello sospeso.

Ottemperato a questa esigenza, non è assolutamente richiesto che i due fili si trovino esattamente nel piano verticale della congiungente delle due stazioni. La teoria di Broca, sulla polarizzazione delle onde, in base alla quale vi sarebbe un angolo azimutale di minima e nessuna propagazione, e per cui sarebbe stato necessario ricercare il migliore orientamento dei due fili aerei, non è stata confermata dalla pratica, tutte le direzioni essendo utili per la trasmissione.

E' stata oggetto di molte apprensioni anche la vicinanza dei fabbricati, della costa circostante e di tutti quegli ostacoli retrostanti o contornanti il filo aereo trasmettente; così anche la qualità dei padiglioni degli alberi di sostegno.

Queste apprensioni, alquanto esagerate invero, hanno costituito le ragioni più importanti per cui le stazioni di Palmaria e Gorgona sono state situate lontane dai semafori relativi con grave danno del buon funzionamento degli apparecchi e del servizio.

Le prolungate esperienze eseguite fra le tre stazioni di Livorno, Gorgona e Palmaria e quelle altre eseguite all'Elba, hanno dimostrato che nè la ricezione e nè la trasmissione soffrono quando i fili aerei sono prossimi a fabbricati, scarpate o ad altri ostacoli non frapposti fra le stazioni comunicanti.

Si sono inoltre evitati sin qui con molta cura i padiglioni metallici nell'attrezzatura degli alberi di sostegno dei fili aerei per tema che le onde da questi oggetti riflesse potessero disturbare la trasmissione: ma le molteplici esperienze eseguite da Tissot, Marconi ed altri e le nostre prolungate con due o più fili aerei comunicanti o no con la terra ed in-

fine le concludenti esperienze dello Slaby, hanno dimostrato per lo meno molto esagerate queste preoccupazioni.

Le scintille che si osservano o che si possono trarre da tutti gli oggetti metallici circostanti sono naturalmente dovute al fenomeno della induzione elettrica.

Di tale fatto perciò non bisogna preoccuparsi accusando di cattivo isolamento il sistema trasmettente; bisogna soltanto por mente alle scosse, talvolta energiche, ma non pericolose, che potrebbero risentire coloro che toccassero questi oggetti, specialmente durante una trasmissione con forti scintille.

L'uso di piccole scintille renderà meno sensibile questo fenomeno e quindi renderà più familiare questo sistema di telegrafia senza fili.

Qualità del filo aereo. — Questa va considerafa sia dal punto di vista del metallo che dall'altro della struttura del conduttore elettrico che costituisce il filo aereo. - Sembra che la qualità del metallo impiegato per il filo aereo non abbia influenza alcuna sulla trasmissione. Ciò è stato confermato dalle esperienze eseguite dal Tissot, Marconi ed altri. Noi non abbiamo constatato questo fatto avendo sempre esperimentato con fili di rame elettrolitico.

A nostro avviso però riteniamo che teoricamente, a parità di sezione e di lunghezza, la resistenza del filo aereo dovrebbe avere influenza sulla sensibilità del ricevitore, nel senso specialmente di indebolire la corrente che giunge al tubetto, col crescere della resistenza stessa.

In pratica ciò non sarà in generale notato, giacchè, per i fili trasmettenti, è da tenere presente che nelle correnti ad alta frequenza non è la qualità del conduttore che ha la massima influenza, ma la sua superficie esterna e quindi il suo diametro a parità di lunghezza. (Ciò spiega anche l'idea dei conduttori a nastro e di quelli tubolari).

Le variazioni di resistenza che si possono avere con la diversa qualità dei metalli sono pressocchè trascurabili per le tenui lunghezze dei fili aereì e per le sezioni relativamente grandi usate. Ad ogni modo sono da consigliarsi i fili aerei di rame elettrolitico e di diametro non troppo piccolo, specialmente per quelli ricevitori.

Astrazione fatta dalle esperienze eseguite in Italia e all' estero con conduttori di varia struttura, tra cui la laminare e la tubolare, noi abbiamo esperimentate le seguenti qualità di conduttori:

Conduttore isolato	a treccia di	19	fili tipo regolamentare	sez. mq.	15,4
Id.	id.	19	id.	»	12,47
Id.	id.	7	id.	»	8,17
Id.	id.	7	id.	»	4.59
Id.	a conduttore unico			»	2,14
Id.	id.			»	0,8
Id.	id.		rivestito con due strati di cotone	»	0,28
Id.	id.		senza rivestimento	»	4,9
Id.	id.		id. circa	»	12,00

Con qualunque di queste varie specie di fili aerei non si sono mai notate variazioni sensibili sia nelle trasmissioni che nelle ricezioni, anche cambiando il filo stesso più volte durante una stessa trasmissione.

Se però differenze notevoli non si sono avute ora, non è da escludere che si possano verificare quando si avranno in seguito apparecchi più perfezionati e specialmente di quelli armonizzati (sintonizzati) con metodi essenzialmente scientifici, come per es. quello del Marconi e l'altro dello Slaby. Dovendosi infatti produrre onde di determinata lunghezza col porre per esempio una data capacità in basso quale regolatore della energia e una data selfinduzione in alto quale nodo delle onde messe, è evidente che il filo aereo debba essere scevro di selfinduzione, e sieno da escludersi perciò quelli a più fili intrecciati, preferendo quelli ad un sol conduttore. Infatti è noto che date le altissime tensioni usate, anche la spirale allungata costituita dall' intrecciamento dei fili elementari di uno stesso conduttore, produce degli effetti di selfinduzione che è probabile concorrano a modificare le onde emesse dalla stazione trasmettente. Perciò si è indotti a ritenere più convenienti i fili aerei composti da un sol conduttore di grande diametro invece di quelli intrecciati o di piccolo diametro; gli è anche perciò che si è pensato da alcuni di esperimentare dei fili aerei di forma tubolare o laminare. Ma oltre un certo limite i vantaggi, sia pure teorici, della forma e della grandezza della sezione sono discutibili per la poca maneggiabilità e per la facilità di maggiori avarie causate dalla resistenza opposta al vento dalla maggiore sezione longitudinale del filo aereo. Infine, come vedremo nel trattare dello isolamento del tratto verticale, i fili rivestiti convengono meglio dei nudi. Per tutte queste ragioni, nelle nostre esperienze abbiamo adottato definitivamente il filo isolato del n. 18 del catalogo regolamentare avente 2,14 mq. di sezione.

Forma del filo aereo. — Sotto questo titolo si comprendono tutti i dispositivi adottati per i fili aerei, specialmente per le stazioni trasmettenti, intesi a migliorare la trasmissione. Fin dal principio Marconi sostenne l' impiego di capacità alla estremità superiore dei fili aerei e se ne studiarono di quelle a forma di spirali di Archimede (formate dallo stesso filo aereo) a forma di dischi, di sfere, di telai, ecc., e tali dispositivi adottò Marconi nell' impianto di Vimereux in Francia ed altrove. Ma vari sperimentatori hanno trovato inutili tali capacità alla estremità superiore (Voisenat, Tissot) e noi stessi dovemmo convincerci che queste non rappresentavano che una complicazione inutile del sistema esperimentato. Noi abbiamo usato in alto un'armatura di parafulmine sulla quale si mettevano le punte quando, finita la trasmissione o durante un temporale, si metteva il filo alla terra per sicurezza.

Non riterremmo ancora consigliabile tale sistema, essendo per gli operatori molto più sicuro e più semplice l'altro di avere sull'albero o fab-

bricato che sostiene il filo aereo, e più elevato di questo, il parafulmine fisso la cui comunicazione con la terra, volendo, si potrebbe togliere durante la trasmissione.

Tale sarebbe la disposizione da adottarsi sulle navi il cui albero fosse in legno.

Per accrescere la capacità dell'intiero filo aereo trasmettente si pensò di costruirne uno a forma di cilindro lungo circa 30 metri con fili di rame isolati con due strati di cotone, della sezione di circa 0,3 mmq., assicurati su dischi di legno del diametro di circa 25 cm. (vedi fig. 10).

La lunghezza totale del filo aereo era completata con un filo metallico nudo di circa 5 mmq. che costituiva anche l'asse del cilindro.

Per quanto qualche volta si abbia avuta l' illusione di un qualche vantaggio, pure è risultato confermato che la qualitá del filo aereo non ha influenza sensibile sulla trasmissione; questo sistema esperimentato ha invece lo svantaggio della grande superficie esposta al vento e della poca solidità.

Allo stesso scopo e per dirigere le onde (?) il Brown ha anche ideati dei telai di varia forma (brevetto inglese del 14 giugno 1899), ma per le ragioni suesposte, ci sembra non siano da prendersi in considerazione tali proposte.

I tratti orizzontali dei fili aerei, necessari per l' entrata dentro la stazione trasmettente, sono nocivi e perciò da evitarsi. A questo stesso scopo studiammo il modo di fare scendere verticalmente il filo aereo attraverso al cielo del casotto sulla sfera dell'oscillatore: ma per quanto diremo a proposito dell'isolamento, dovemmo abbandonare subito tale disposizione. Si potè ridurre in altro modo però il tratto orizzontale ad una lunghezza inferiore ai 2 metri presso le varie stazioni.

Prima di lasciare l'argomento della forma dei fili aerei è necessario ricordare le interessanti ed originali esperienze del prof. Bazzi dell' Istituto tecnico di Firenze e le quali, se fossero state maggiormente studiate dall'autore e se noi avessimo potuto esperimentarle, ci avrebbero forse avviati verso i radiatori adottati dal Marconi.

Isolamento del filo aereo. — Questo è uno dei fattori più importanti per ottenere una continua e lunga trasmissione anche in circostanze molto sfavorevoli quali quelle di pioggia e di nebbia.

Su questo argomento rivolgemmo fin da principio le nostre più costanti cure per evitare gli effetti citati nel trattare del rocchetto di induzione.

L' isolamento del filo aereo della stazione trasmettente, non solamente è indispensabile dal punto di vista elettrico generale per potere ottenere le scintille della lunghezza voluta, ma dall'altro della produzione di onde di quella determinata lunghezza che si vuole; lunghezza che, come è noto, oltrecchè dipendere dal periodo di oscillazione e dalla lunghezza

del filo aereo, dipende anche dalla capacità e dalla selfinduzione del sistema.

I difetti di isolamento si traducono in una notevole variazione della capacità del sistema la quale produce per conseguenza la irregolarità delle oscillazioni o l'assenza assoluta delle scintille nell'oscillatore.

In condizioni di tempo secco si ottiene un buon isolamento, anche con il sistema primitivamente usato, e cioè sospendendo il filo aereo per mezzo di isolatori di porcellana a rotella e bastoni di ebanite collegati fra loro con cordicelle di canapa paraffinata o di seta ed assicurando a qualche isolatore, pure a rotella, il gomito di entrata del filo aereo nella stazione (vedi fig. 11 e 11-*bis*).

Ma non appena lo stato igrometrico dell'atmosfera varia, uno strato di umidità si deposita su tutto il sistema, diminuendo rapidamente l'isolamento fino al punto talvolta (caso di nebbia o pioggia continua) da non potersi avere più scintille all' oscillatore, le quali invece si sentono o si vedono scoccare fra gli isolatori o fra tutti gli oggetti vicini al sistema trasmettente. Era evidente che in queste condizioni sarebbe stato inutile moltiplicare gli isolatori o ricambiare le cordicelle che li collegavano; fu necessario invece cambiare il sistema isolante.

Questo lo considereremo sotto tre punti di vista:

1° Rivestimento del filo aereo.

2° Sospensione di esso.

3° Entrata nella stazione.

Se si osserva un filo aereo senza rivestimento isolante, durante una trasmissione notturna, questo appare fosforescente su tutta la sua lunghezza; la fosforescenza è dovuta ad uno scintillìo o scarica radiale del filo trasmettente, secondo cioè la direzione della forza elettrica; come appare dall' osservazione dei tratti più vicini.

In tempo asciutto le innumerevoli scintille sono piccolissime ed hanno al massimo la lunghezza di qualche millimetro, dando l'illusione della fosforescenza anche nei tratti vicini all' osservatore; in tempo umido o piovoso le scintille sono un poco più rade, ma più lunghe, giungendo talvolta a lunghezze di parecchi centimetri.

Nei fili con rivestimrnto isolante, questo fenomeno non si nota, quale che sia lo stato igrometrico dell'atmosfera e trasmettendo con grandi scintille, come quelle talvolta da noi usate, di circa 17 cm.

Inoltre il conduttore con rivestimento isolante costituisce un condensatore cilindrico di capacità variabile con lo stato igrometrico dell' ambiente.

Ora ciò è un inconveniente tale che quando lo strato di aria che separa il filo rivestito dagli oggetti circostanti non ha uno spessore sufficiente, relativamente alla scintilla che si adopera, scoccano quelle di scarica fra il filo e gli oggetti suddetti perforando l'isolante. Da questo mo-

mento non è più possibile mantenere continua una scintilla nemmeno uguale alla metà di quella massima che prima si era raggiunnta, se non si cambia il filo nel punto in cui l'isolante è stato fulminato.

Se il tempo è molto umido, questo fenomeno nocivo si ripete facimente (tanto più se si fa uso di grandi scintille) fra il filo aereo e le ritenute, o fra di esso e la finestra di entrata o il punto di sospensione.

Astrazione fatta da altre considerazioni, i conduttori di piccolo diametro rivestiti, rispondono meglio per il loro più elevato isolamento chilometrico.

Grandi vantaggi si sono avuti con l'uso dei fili di rame nudi; essi infatti, se tersi, non costituiscono condensatore che con la terra, funzionando l' aria come il migliore dei dielettrici; uno strato di ossido sembra che cambi alquanto queste condizioni.

I vantaggi così ottenuti sono stati molto sensibili per il tratto orizzontale di entrata nella stazione pei fili aerei, rendendoli, nelle giornate umide o piovose, ben tersi quando davano indizio di scariche radiali.

Per tutte queste considerazioni, basate sulle nostre esperienze, è risultato che il filo aereo trasmettente deve essere costituito, per il suo tratto verticale ed al discpra di qualsiasi ritenuta, da un conduttore ad un sol filo elementare isolato nel modo ordinario per i conduttori per impianti elettrici e denudato nel suo tratto orizzontale di entrata nella stazione.

Il conduttore del n. 18 conviene, come abbiamo detto, molto bene, sia per il suo forte isolamento, sia per la sua resistenza alla trazione, che per la sua moderata resistenza elettrica e per la maneggiabilità.

La sospensione isolante del filo aereo trasmettente è stata oggetto di molte esperienze, dalle quali è risultato che gli isolatori a campana per correnti ad altissimo potenziale sono i migliori.

Questi ordinariamente sono collaudati per una differenza di potenziale di 60 mila volt in condizioni atmosferiche normali; dato però lo impiego di grandi scintille, essendo i dislivelli di potenziale molto più forti, si sarebbe dovuto ricorrere a mettere 3 o 4 di questi isolatori in serie nel punto di sospensione del filo aereo. Inoltre tutti gli isolaiori commerciali sono costruiti per essere sostenuti da un gambo in ferro e non per essere sospesi, per cui è risultata la necessità di studiare un tipo speciale di isolatore atto ai nostri usi. Studiammo dapprima vari tipi (vedi fig. 12 e 13) e poi uno definitivo i cui elementi si possono accoppiare fra di loro in serie per mezzo di un solidissimo mastice a base di olio di lino cotto e minio, formando degli isolatori simili a quelli indicati nella fig. 14.

Questo tipo di isolatore però, che non si giunse in tempo ad esperimentare, forse non avrebbe risposto perfettamente a tutte le esigenze volute dalla teoria degli isolatori, essendo tutte le campane uguali fra loro. In attesa intanto della costruzione di questi isolatori si fece uso, nelle nostre

esperienze, di quelli del tipo indicato nella fig. 14 bis, con grandissimo vantaggio.

Delle norme chiare e precise sulla costruzione e sul collaudo degli isolatori ad alto potenziale, sono esposte nel fascicolo n. 4 del 1° aprile 1901 del giornale l' *Elettricista* a proposito dell' isolatore Delta Glocke.

Queste norme crediamo utile riassumere, insieme ad altre, qui appresso:

1° Per fulminare un millimetro di porcellana occorrono 20000 volt.

2° Non conviene accrescere lo spessore della porcellana oltre un certo limite, per evitare le imperfette cotture che devono essere fatte ad elevatissima temperatura.

3° La bontà di un isolatore dipende dalla qualità della terra impiegata e dalla continuità e levigatezza della superficie verniciata.

La sezione di rottura deve essere bianco-lucente e non deve assorbire una goccia d'inchiostro lasciatavi cadere o lasciare traccia di questa dopo asciugata.

Un isolatore la cui superficie levigata presentasse delle soluzioni di continuità anche inferiori ad una punta di ago, è da scartarsi, perchè in quel punto sarà certamente fulminato presto o tardi.

4° L'isolamento superficiale dipende dalla somma delle distanze delle campane esterne e dagli orli di quelle estreme ai sostegni e al filo che isolano.

L' isolamento dipende anche dal rapporto delle superficie bagnate a quelle asciutte e che deve essere il più piccolo possibile.

5° Le campane centrali sembra abbiano un' azione elettrostatica ripulsiva per le goccie d'acqua che tendono a cadere su quelle inferiori.

6° La forma dell'isolatore deve essere tale da avere una sufficiente aereazione affinchè si possa prontamente asciugare, se bagnato ed affinchè nè gli insetti, nè la polvere vi si possano fermare.

Per tutte queste ragioni riteniamo che gli isolatori Delta-Glocke, opportunamente modificati (vedi fig. 15) per poter essere sospesi e sostenere il filo aereo, sieno i più convenienti per la telegrafia senza fili.

L' impiego di piccole scintille, e quindi di più moderati potenziali, permetterà un ottimo isolamento in qualunque caso con uno o due al massimo di questi isolatori nel punto di sospensione del filo aereo trasmettente.

L' entrata di questo nella stazione, come abbiamo accennato, ha presentato difficoltà di isolamento grandissime e lungo quì sarebbe il riportare minutamente tutte le esperienze eseguite in circostanze sfavorevoli e facendo uso di grandi scintille.

È risultato ormai, ancora una volta, che l' aria è il migliore degli isolanti anche quando è umida, e che quindi il filo aereo deve penetrare

privo di rivestimento nella stazione e per un foro circolare a spigoli arrotondati il cui raggio deve essere superiore alla lunghezza massima di scintilla che si adopera; almeno due a tre volte maggiore.

Per piccole scintille l'uso di tubi di vetro verniciati alla gomma lacca o di porcellana, è consigliabile per non praticare grandi fori nella parete della stazione (vedi fig. 16).

In questo caso, e per scintille di 2 o 3 centimetri, un foro da 15 a 20 centimetri di diametro è sufficiente; è necessario però che la distanza d' sia di molto superiore alla scintilla usata per evitare lo scintillio in quella direzione e la conseguente assenza di scintille nell'oscillatore.

L'uso di grandi fori per il passaggio del filo aereo, ha l'inconveniente dell'entrata della pioggia e della umidità nell'interno della stazione e propriamente nel locale dove trovasi il rocchetto. Ad evitare, o per lo meno ridurre al minimo questo grave inconveniente, varrà molto la disposizione indicata nella fig. 17, usando quella delle aperture che risulterebbe sotto vento per il passaggio del filo. Potrebbe chiudersi ciascuna apertura con due vetri muniti di foro centrale per il passaggio d'un isolatore a tubetto e del filo aereo, come è indicato in figura. In caso di forte pioggia o nebbia, e per grandi scintille, bisognerà asciugare spesso il vetro o toglierlo addirittura.

Come prima si è accennato, non fu possibile attuare l'entrata del filo aereo nella stazione trasmettente verticalmente in modo da evitare i gomiti ed il tratto orizzontale. Ciò obbligò quindi all'uso di ritenute per sostenere in posizione invariabile il tratto verticale del filo aereo.

Dopo ripetute esperienze, l'isolatore ad alto potenziale rispose anche a questa esigenza soddisfacentemente, disponendo le cose come nelle fig. 14 *b* e *c*.

§ 8° — *Filo di terra.*

Dalla teoria elettromagnetica citata e dagli studi importanti del Blondel, del Blondin, del Della Riccia ed altri, risulta che:

1. La densità delle onde elettriche è molto maggiore in prossimità dell'oscillatore e cioè del suolo, presso cui questo è situato.

2. Questa densità va diminuendo gradatamente allontanandosi dall'oscillatore verso l'estremità del filo aereo.

3. La densità è tanto maggiore quanto più perfetto è il conduttore.

4. Una parte dell'energia emessa è perduta per strisciamento sul suolo e un'altra parte tende ad espandersi sotto forma di onde emisferiche dal tratto superiore del filo.

5. Quanto più lungo è il filo aereo ricevente, tante più linee di

forza magnetiche esso taglierà, e tanto maggiore sarà quindi la f. e. m. in esso indotta.

6. Le migliori comunicazioni sì in mare che in terra si spiegano (Della Riccia) con la migliore e libera riflessione delle onde elettriche che colpiscono la superficie del mare.

7. Il filo aereo messo alla terra costituisce con questa un potente oscillatore, donde deriva il miglioramento delle comunicazioni in questo caso.

Le esperienze di Lecarme sul monte Bianco, presso Chamounix, con palloni aereostatici, hanno dimostrato (per piccole distanze) che non è necessaria la presenza del filo di terra per assicurare una buona trasmissione. E, date le deduzioni citate delle teorie più accettate e le esperienze da noi fatte, risulterebbe effettivamente non indispensabile il filo di terra; ma però la sua presenza nelle grandi distanze accresce, e di molto, la bontà delle comunicazioni.

Ammessa la ragione per cui è utile il filo di terra, e cioè di usufruire della grande capacità di questa, è necessario che la comunicazione sia fatta nel miglior modo possibile, e che il filo adoperato sia unico, nudo e di grande sezione, evitandone cioè gli effetti di self-induzione ed aumentandone la capacità. Il sistema di presa dalla terra, per mezzo di lamine di rame frastagliate o di fascine di fili di rame, è risultato buono; è da osservare però, che almeno ogni tre mesi o quattro circa, è conveniente visitare la presa dalla terra, se in mare specialmente, per verificare le saldature le quali con il tempo vengono distrutte dalle correnti galvaniche.

Sarà bene attorcigliare il filo attraverso a fori fatti sulle lamine di terra o attorno al fascio dei pezzi di fili nudi.

La terra degli apparecchi di telegrafia senza fili deve essere assolutamente separata da quelle del telegrafo ordinario, o delle linee telefoniche o di altri apparati, per evitare un più facile disturbo reciproco.

A questo proposito ricordiamo le ipotesi fatte di correnti telluriche variabili secondo le ore del giorno e che avrebbero per effetto di disturbare le ricezioni. Questa ipotesi che non sembra confermata dalle ulteriori esperienze, ha concorso per qualche tempo, insieme ad altre cause, a deviare presso di noi le ricerche per ottenere una migliore regolazione degli apparecchi ricevitori, le cui irregolarità di funzionamento si attribuivano spesso o alla presenza di elettricità atmosferica o a quella delle correnti telluriche.

§ 9° — *Considerazini generali sul sistema trasmettente e sull'impianto delle stazioni.*

Dopo avere riassunte tutte le principali osservazioni sull' uso degli attuali apparecchi trasmettenti e le idee prevalenti che potrebbero servire di guida nel perfezionamento di essi, passiamo a fare delle considerazioni sul funzionamento generale del sistema e sull' impianto delle stazioni, specialmente per ciò che concerne la trasmissione.

1. Le stazioni devono essere stabilite in un locale perfettamente asciutto, essendo ben separati i locali per la trasmissione e la ricezione da quelli della sorgente di energia.

E qui sono da distinguersi vari casi:

a) Utilizzazione dei locali di un semaforo.

b) Impianto di una stazione completa.

c) Stazioni volanti.

d) Sistemazioni sulle navi.

Caso a). Questo è il più comune, presentando i semafori le migliori condizioni per impiantare una stazione di telegrafia senza fili: 1° per la minima spesa d'impianto e di esercizio, 2° per la elevazione che generalmente permette una grande visibilità geografica, necessaria (ma non indispensabile, entro certi limiti) per rendere facili e sicure le comunicazioni con i mezzi finora usati; 3° per l'impianto già esistente del telegrafo ordinario; 4° perchè il personale dei semafori è il più atto per essere istruito in questo sistema di telegrafia; 5° infine per la esistenza degli alloggi del personale destinato per l'esercizio.

Come precedentemente si è accennato, la preoccupazione che gli alberi e i casotti semaforici potessero disturbare le comunicazioni, fece sì che le stazioni di Palmaria e Gorgona fossero impiantate lontano daî semafori relativi e in posizioni sfavorevoli.

Ormai questi pregiudizi sono stati distrutti dalle esaurienti esperienze fatte al riguardo, e gli alberi semaforici potranno essere sostituiti, con grande vantaggio, da quelli per il telegrafo senza fili per onde hertziane.

Il tipo studiato e che è stato costruito nel regio arsenale di Spezia per la stazione di Gorgona, riteniamo che potrà pienamente rispondere a tutte le esigenze sia per la elevazione dal suolo di metri 55, sia per la sua robustezza che per la suddivisione in quattro pezzi, la quale ne assicura la massima resistenza contro i venti più forti (vedi fig. 18).

In previsione del fatto che presso un semaforo non vi sia personale atto ad eseguire lavori su di un albero così alto ed ammettendo il ghindazzo sempre guarnito, si è studiata la chiave dell'alberetto in modo da

po'ersi manovrare dal piede dell'albero o dalla coffa. Ma però, a meno di avarie da riparare ai picchi o all'incappellaggio estremo, non vi sarà mai bisogno di sghindare l'alberetto per il cattivo tempo, basterà invece assicurarsi che tutti gli stralli abbiano la dovuta tensione.

L'esperienza dell'albero in tre pezzi della stazione di Livorno, tenuto sempre ghindato con qualunque tempo e quella degli alberi di Palmaria e Gorgona in due pezzi che si sono più volte rotti, specialmente durante le manovre di sghindamento, hanno dimostrato ciò all'evidenza.

Alla base dell'albero proposto (fig. 19) è sistemata l'armatura per la manovra del telegrafo ad asta delle dimensioni e dell' altezza regolamentari.

Il rocchetto nel casotto dovrà essere disposto in modo che il filo aereo possa entrare generalmente dalla parte opposta al vento dominante o da una delle finestre, tenendo presente quanto si è detto intorno all' isolamento del filo aereo e degli apparati trasmettenti.

Gli accumulatori sarà bene sieno sistemati in un locale separato dagli altri, in posizione invariabile sulla apposita armatura in legno.

Per la carica degli accumulatori ha dato buona prova il complesso sistemato a Gorgona (motrice a petrolio).

Specialmente con l'uso di piccole scintille, la carica degli accumulatori durerà molto più lungamente e il consumo del combustibile e del macchinario sarà molto minore.

Caso b). Una stazione di telegrafia senza fili deve essere montata in un fabbricato in muratura con tutte le regole che la tecnica consiglia, affinchè, nelle circostanze più sfavorevoli, l'ambiente risulti, per quanto è possibile, asciutto con opportuno riscaldamento ed una conveniente aereazione.

Le figure 20 (*a*, *b*) annesse dànno un' idea delle disposizioni principali accennate.

Caso c). Una stazione volante di trasmissione non è di facile impianto, se non dove già esiste una sorgente appropriata di energia elettrica; gli apparecchi sono inoltre troppo pesanti per potersi agevolmente trasportare e sistemare in siti elevati e poco accessibili.

L'uso delle piccole scintille, richiedenti batterie di accumulatori di piccola capacità (e quindi di limitate dimensioni) e di rocchetti piccoli, rende più facile un tale impianto provvisorio potendosi usufruire all'occorrenza, per la carica degli accumulatori, della dinamo di una nave o di una torpediniera o di una stazione vicina.

Per la sospensione del filo aereo in una stazione volante si può profittare di qualunque punto elevato, sufficientemente a picco sul mare, per esempio un edificio, un faro o una roccia, aumentando l'altezza, se occorre, con qualche alberetto, purchè si tenga discosto il filo aereo trasmettente dall'albero o dal fabbricato, di 5 o 6 metri almeno, isolandolo

nel modo già detto. Presentandosene l'opportunità o la necessità, si potrà far cadere il filo aereo dall'alto di una roccia o fabbricato, mettendo l'oscillatore in alto, usufruendo per presa di terra di quella di un parafulmine, se vi è (figura 21).

Caso d). L'impianto di una stazione trasmettente su di una nave moderna, con l'uso di piccole scintille, non offre alcuna difficoltà, specialmente se sarà esperimentato con buon esito l'uso della corrente di una dinamo per il primario del rocchetto.

Basterà por mente a tutte le osservazioni fin qui fatte circa l'isolamento del filo aereo e degli apparecchi. In massima sarà bene:

a) sospendere il filo aereo ad una pennola che lo scosti dall'albero o dal suo sartiame più prossimo di 5 o 6 metri almeno ed alzare il filo stesso possibilmente alquanto al disopra dell'ultimo incappellaggio di qualche metro con la pennola stessa o meglio con altro piccolo alberetto. Ciò, fino ad ulteriori esperienze, sembrerebbe necessario, per quanto tale provvedimento non sia stato confermato dalle nostre esperienze e specialmente quelle con più fili aerei;

b) disporre possibilmente gli apparecchi in un locale sotto coperta, purchè il filo aereo possa passare in qualche boccaporto o foro sufficientemente largo, e non frequentato dal personale di bordo; in caso contrario gli apparecchi si sistemeranno in un casotto sopracoperta il più possibile riparato dalle intemperie;

c) se si vuole trasmettere in una data direzione, e non si vuole cambiare la rotta, bisognerà disporre il filo aereo in modo che possibilmente non si abbiano in quella direzione degli ostacoli come altri alberi, fumaioli, sartiame o altro;

d) il filo di terra è bene sia ad un sol conduttore, come si è detto, e di grande diametro; ma isolato fino alla piastra a mare che sara formata da un fascio di fili nudi o da lastre intagliate e sottili dello stesso metallo.

2° Dato l'uso della ricezione telefonica che ha dato così buoni risultati, o di altri apparecchi non richiedenti scintille superiori a 2 o 3 centimetri, il complesso trasmettente si potrebbe ridurre:

a) a una batteria di elementi Tudor di 25 elementi al massimo;

b) a un rocchetto di induzione da 30 cm. di scintilla massima fra punta e disco e munito di interruttore a molla sul primario (studiato, tenendo conto delle osservazioni fatte);

c) Al reostato regolatore della corrente, opportunamente studiato per ridurre la corrente a piccole frazioni di ampère;

d) a un tasto manipolatore Morse a contatti ingranditi;

e) a un oscillatore semplice e di piccole dimensioni.

3° Quale che sia la piccolezza della scintilla, non si dovranno diminuire le condizioni di isolamento del sistema e specialmente del filo

aereo trasmettente, perchè, in previsione delle circostanze sfavorevoli, meglio si conviene l'esagerare nell' isolamento.

Con l'uso delle piccole scintille, con l' aumento della f. e. m. della corrente che circola nel primario e con l'uso del tasto Morse, è possibile accrescere il numero delle interruzioni e migliorare sempre più il funzionamento degli interruttori in modo da raggiungere presto la velocità di trasmissione dei telegrafi ordinari a tasto Morse. Questà velocità nelle nostre esperienze giunse qualche volta fino a 24 lettere al minuto, considerando, bene inteso, una trasmissione ricevuta e non la sola manovra del tasto; molte volte questa velocità si mantenne fra le 19 e le 20 lettere, nelle comunicazioni con Gorgona, e fra le 17 e le 18 con Palmaria.

Negli ultimi tempi poi la regolarità delle comunicazioni diventò tale da permetterci di stabilire delle norme di massima, fra cui vi era quella di non trasmettere mai con una rapidità inferiore alle 15 lettere al minuto.

La speranza espressa quindi deve considerarsi come una certezza, presto conseguibile anche da noi; del resto, una molto maggiore velocità di trasmissione, per quanto utile, non è indispensabile per le esigenze della marina.

5° Sarebbe desiderabile invece accrescere ancora la distanza, la quale, con i nostri apparecchi attuali, ha già superato in recenti esperienze i 200 chilometri, ed è a ritenere che supererà presto i 300. Le disposizioni empiriche adottate dal prof. Bazzi di Firenze per il filo aereo della stazione trasmettente, avrebbero potuto apportare un sensibile aumento nella distanza se si avessero avuti i mezzi e il tempo per esperimentarle.

6° Inoltre un argomento che ha capitale importanza per noi, non è tanto quello che le nostre comunicazioni sieno sorprese da altri, giacchè le segnalazioni con cifra segreta ovviano subito a questo inconveniente [1], ma l'altro del disturbo delle nostre comunicazioni prodotto dai segnali di altre stazioni intermedie trasmettenti contemporamente.

A questo grave inconveniente avrebbe riparato l'accordo fra le stazioni, inteso generalmente col nome di « sintonia »; problema che ci accingevamo a studiare basandoci sui sistemi proposti dal prof. Slaby, che erano allora i più razionali fra quelli conosciuti; sarebbe stato però necessario l'acquisto di qualche apparecchio, e d' altra parte era prossimo

---

[1] Si sarebbe potuto adottare il dispositivo Tommasi, trasmettendo dalla stessa stazione, con un altro apparecchio, dei segnali qualunque e con scintille minori; questi non sarebbero giunti alla stazione a cui si avrebbe segnalato, ma avrebbe disturbata la ricezione delle stazioni intermedie. Però l'uso delle piccole scintille avrebbe resa incerta l'attuazione di questo sistema che avrebbe apportato, oltre a tutto, una maggiore complicazione, richiedendo due apparecchi trasmettenti

il termine della nostra missione; tali esperienze rimasero perciò appena rudimentalmente iniziate. [1]

7° Per istabilire un servizio regolare di telegrafia senza fili fra stazioni o navi con gli attuali sistemi, potranno riuscire di molto aiuto le norme di massima che riportiamo nella seguente nota, e le quali furono esperimentate con ottimi risultati fra le stazioni di Livorno, Palmaria e Gorgona.

---

[1] Il Marconi non aveva allora fatto conoscere i suoi recenti perfezionamenti e le sue brillanti esperienze.

Nota. — *Norme di massima adottate per le comunicazioni reciproche fra le stazioni di Livorno, Palmaria e Gorgona.*

1° Quando una stazione A deve comunicare un telegramma a un'altra B, chiama questa facendone per cinque volte la chiamata, stabilita per le comunicazioni telegrafiche ordinarie, quindi si mette in attenzione al ricevitore; se dopo cinque minuti non ha risposta, ripete la chiamata e così di seguito fino a che non ottiene la risposta.

2° La stazione B risponde con le iniziali prestabilite per distinguerla anche nelle comunicazioni telegrafiche ordinarie.

3° Avuta la risposta, la stazione A, sguarnito il ricevitore, trasmette tre *capito*, le frasi del telegramma, quindi l'indirizzo, il testo, la firma e la fine di trasmissione.

4° La stazione B, ricevuto il telegramma, sguarnisce il ricevitore e trasmette subito tre *capito*, le frasi, ripete i numeri che si potessero trovare nella comunicazione e chiude la fine di trasmissione.

5° Tutte le stazioni che si trovano a distanza eguale o minore da A, di quella che separa A da B, sono tenute a registrare integralmente le comunicazioni fra A e B e trasmettere le frasi nel modo anzidetto alla stazione trasmettente una dopo l'altra, dopo di quella ricevente B ed a cominciare da quella più vicina ad A fino alla più lontana. In altri termini funzioneranno da stazioni di controllo.

6° Fino a nuovi ordini, la stazione che riceve un telegramma dovrà, a titolo d'esercizio, trasmetterlo alla stazione che glielo ha comunicato, oltre alle frasi.

7° Le chiamate delle stazioni sono le seguenti:

Livorno	chiama	Palmaria	A P M
Id.	id.	Gorgona	A G S
Palmaria	id.	Livorno	P A M
Id.	id.	Gorgona	P M G S
Gorgona	id.	Livorno	G S A
Id.	id.	Palmaria	G S P M

Da queste risulta che la chiamata è composta dalle lettere distintive della stazione che chiama, seguite da quelle dell'altra con cui si vuol comunicare.

8° La velocità di trasmissione non dovrà mai essere inferiore alle 15 lettere al minuto.

9° La velocità dell'interruttore dovrà essere la massima possibile compatibilmente con il buon funzionamento di esso e la lunghezza della scintilla; in ogni caso la marcia dovrà essere tale da impedire, nella ricezione telefonica, di distinguere facilmente le varie scintille che compongono lo stesso segno.

10° La lunghezza della scintilla fino a nuovi ordini, e per distanze inferiori ai 75 km., dovrà essere inferiore ai 6 cm. In generale, date le attuali altezze di fili aerei, convengono bene scintille da 2 a 4 cm. e per piccole distanze

Capitolo II.

Gruppo ricevitore.

§ 1° — *Filo aereo.*

L' isolamento del filo aereo ricevente, la sua sua entrata nella stazione e il suo maneggio, non offrono alcuna difficoltà; basta evitare il contatto metallico diretto tra il filo e i corpi buoni conduttori. Convengono quindi fili aerei con rivestimento isolante.

Date le deboli correnti che devono attraversare il filo aereo ricevente, specialmente nelle grandi distanze, sarebbe opportuno che la sua resistenza elettrica fosse piccola; ma la maneggiabilità e le altre circostanze ricordate precedentemente, impongono dei limiti.

Per la ricezione si potrebbe usufruire del filo aereo trasmettente, o cambiandolo volta per volta dall'oscillatore al ricevitore o mediante una derivazione da interrompersi automaticamente nella trasmissione, come è indicato nella fig. 22.

L'operazione di cambiare ad ogni trasmissione o ricezione il filo aereo da un apparecchio all'altro sarebbe però incomoda e non pratica, nelle comunicazioni reciproche e rapide.

La derivazione presa dal filo aereo trasmettente, ideata dal Marconi in uno dei suoi primi impianti (quello di Vimereux), allo scopo di avere l'apparato ricevente sempre pronto a ricevere, anche durante le tramis-

---

adoperando il rocchetto piccolo, sono molto convenienti le scintille inferiori a 2 cm.

11° Usando il rocchetto piccolo, ed in generale scintille da 2 a 4 cm., è molto conveniente fare uso del tasto Morse ordinario, se specialmente l'altro non è in buone condizioni.

12° Tutte le stazioni debbono tenere al corrente un registro dei telegrammi ricevuti ed inviati nonchè le comunicazioni di controllo. Tale registro sarà inviato alla fine di ogni mese alla stazione centrale per verificarne la tenuta e la corrispondenza con quello di quest'ultima.

N.B. — Per intelligenza del personale non semaforista, si ricorda che s'intendono per frasi il numero del telegramma e delle parole ripetute dal ricevente.

È in facoltà del ricevente stesso di ripetere le parole che crede dubbie sia appartenenti al testo che all'indirizzo.

È obbligatorio collazionare le cifre contenute nei telegrammi.

Per fine di trasmissione s'intendono le lettere A ed R trasmesse consecutivamente.

Livorno, 30 aprile 1901.

sioni, presenta i seguenti inconvenienti, per quanto risulta dalle nostre esperienze e dai nostri studi:

a) complicazione degli apparecchi di trasmissione senza raggiungere lo scopo.

b) pericoli di scosse nocive specialmente con l'uso di grandi scintille) per il personale operante.

Infatti il Marconi per evitare tutti gli effetti delle onde elettriche e delle estracorrenti di apertura sul tubetto pronto a ricevere, dovette ricorrere a dei manipolatori-interruttori, dei quali cercò di proteggere i contatti con schermi metallici cilindrici comunicanti con il suolo e dovette ricorrere a chiudere in cassetta metallica, comunicante con la terra, tutto il ricevitore, e rivestire di stagnola i conduttori che mettevano in comunicazione questo con l'apparato trasmettente, ed altri dispositivi di secondaria importanza.

Non sappiamo con quanto successo il Marconi ed il Tissot abbiano esperimentato questi dispositivi, giacchè i risultati delle nostre esperienze sono stati negativi.

Dai dispositivi adottati dal Marconi per il ricevitore di Vimereux risulta però che la pila principale era contenuta nella cassetta di ottone che racchiudeva il ricevitore, non restando al di fuori che la sola macchina Morse.

Noi abbiamo riprodotte le identiche disposizioni, ad eccezione della pila principale che abbiamo dovuto lasciare all'esterno per ragioni di volume; abbiamo sostituito però tutti i conduttori dei vari organi del ricevitore, interni ed esterni alla cassetta, con fili isolati, rivestiti di piombo, facendo comunicare tntti questi rivestimenti fra di loro e con la terra, mediante fili di rame saldati.

Nelle nostre esperienze inoltre, invece di prendere una derivazione dal filo aereo trasmettente, ne abbiamo alzato un secondo isolato dal primo, per il ricevitore. Ciò potemmo fare avendo esperimentato che la presenza di un secondo filo aereo, sia in comunicazione con la terra che isolato, non disturbava la trasmissione.

Questo secondo filo aereo e quello di terra relativo, durante la trasmissione, erano staccati dal ricevitore o a mano o per mezzo di un dispositivo automatico, manovrato dal tasto manipolatore, per non guastare il tubetto per le correnti troppo energiche indotte dalle onde emesse dalla stazione locale. La cassetta del ricevitore inoltre era tenuta ermeticamente chiusa.

Con tutte queste precauzioni il tubetto sensibile è stato sempre più o meno influenzato a seconda della grandezza delle scintille usate. Di talchè, facendo scorrere la zona, si è sempre potuto ricevere tutta la trasmissione della propria stazione trasmettente.

Quando poi le scintille usate erano molto grandi, si aveva subito la

sregolazione dell'apparecchio, derivante dalla imperfetta scoerizzazione del tubetto.

La ragione di ciò sembra stia nel fatto che gli schermi metallici, se in esperienze di gabinetto possono dimostrare la loro influenza, diminuendo o facendo cessare del tutto l'azione delle onde elettriche su di un circuito sensibile, con la loro semplice interposizione fra l'apparecchio produttore di onde e il circuito stesso, non è così nel caso pratico della telegrafia senza fili e facendo uso di grandi scintille. Sarebbe necessario, in questo caso, che tutti gli organi del ricevitore fossero chiusi ermeticamente in una scatola metallica comunicante con la terra. E bisognerebbe pure proteggere i due serrafili (che necessariamente risulterebbero esterni) su cui dovrebbero assicurarsi il filo aereo e il filo di terra: giacchè questi serrafili, comunicando con il tubetto, ed essendo sempre colpiti dalle onde elettriche, ne provocherebbero sempre il funzionamento.

Riassumendo, è risultato accertato dalle nostre esperienze:

1° Che nelle condizioni attuali, se si mettono in comunicazione il filo aereo e quello di terra con il ricevitore, il tubetto si guasta, data la energia delle onde della stazione trasmettente locale. Quali che si possano essere poi i perfezionamenti introdotti, riteniamo che l'energia delle onde emesse dalla stazione trasmettente locale sarà sempre tale, anche con piccole scrintille, rispetto a quelle delle onde delle stazioni lontane, da impressionare più o meno il tubetto.

2° Che i tubetti poco sensibili e gli autodecoerizzantisi in particolare modo, non si guastano sotto l'azione delle onde elettriche locali se non sono in comunicazione con i fili aereo e di terra. In queste condizioni, per la propria trasmissione, si ha il funzionamento del proprio ricevitore, potendosi così ricevere perfettamente i telegrammi trasmessi.

3° Che i dispositivi automatici per l'interruzione del filo aereo e di quello di terra del ricevitore, oltre ad apportare delle complicazioni, e a risultare voluminosi (per le distanze di interruzione che si richiedono, che devono essere almeno di due centimetri per le grandi scintille), richiedono molti altri dispositivi secondari per evitare gli effetti disturbatori delle estracorrenti di apertura nella trasmissione, e con i quali dispositivi poi (come abbiamo detto) non si raggiunge lo scopo di non impressionare più o meno fortemente il tubetto.

4° Con i mezzi attuali, durante la emissione di un segnale proprio non è possibile ricevere quello di altra stazione.

5° Con i mezzi attuali, dopo avere trasmesso un segnale, se ne può ricevere subito un altro [1].

6° I fili aerei e di terra del ricevitore si possono interrompere

---

[1] Con gli ultimi perfezionamenti del Marconi è risultato possibile ricevere contemporaneamente più telegrammi fino alla distanza di 300 chilometri.

facilmente e rapidamente, mediante un interruttore a mano, nel momento in cui si vuole incominciare a trasmettere.

7° Per maggiore sicurezza, l'interruttore può essere anche commutatore, mettendo il filo aereo del ricevitore in comunicazione con la terra dello stesso, quando si vuol trasmettere.

8° Date queste disposizioni, può essere adottato definitivamente il sistema (fino a che non se ne troveranno praticamente dei migliori) di tenere alzati due fili aerei distinti, uno per la trasmissione e uno per la ricezione (Fig. 20 *b*).

9° Il filo aereo ricevente deve essere munito di rivestimento isolante per tutta la sua lunghezza; non sono necessari però tutti quei dispositivi richiesti per la sospensione del filo aereo trasmettente e per la entrata di questo nella stazione.

10° Sia per la maneggiabilità che per la permutabilità dei fili aerei, il conduttore più conveniente è risultato quello del N° 18 del catalogo regolamentare avente 2.14 mmq. di sezione.

§ 2° — *Filo di terra.*

Il filo di terra, come abbiamo detto precedentemente, se non è indispensabile per la ricezione dei segnali, è necessario per migliorarla, e questa necessità cresce col crescrere della distanza.

Questo vantaggio apportato dal filo di terra nel ricevitore ci sembra che sia perfettamente spiegato con l'accrescimento della differenza di potenziale fra gli estremi del tubetto, giacchè uno di questi si trova così al potenziale zero della terra. È da escludersi l'ipotesi che i segnali siano trasmessi per mezzo del filo di terra da una stazione all'altra; le esperienze di Lecarme lo hanno dimostrato chiaramente ed è perciò che abbiamo prima detto che il filo di terra, se non è indispensabile per la ricezione, è necessario per migliorarla.

Qualunque filo è buono per la presa della terra del ricevitore; per comodità si può usare una derivazione saldata sul filo di terra dell'apparato trasmettente.

È da escludersi in modo assoluto, per le ragioni dette precedentemente, la terra comune ad altri apparati e perciò sulle tubolature di acqua o gas.

§ 3° — *Tubetto sensibile o coherer.*

Gli studi e le esperienze eseguite sui tubetti sensibili sono ormai innumerevoli. A partire dalle prime esperienze dell'italiano Calzecchi, troviamo subito gli studi importanti e le teorie enunciate dal Branly,

dal Logde, dal Righi, dal Tommasina, dal Blondel ed altri, le osservazioni del Vincentini, del Malagoli, del Di Ciommo, etc., troviamo le importanti esperienze del Tissot e del Ferriè ed ancora gli studi riassuntivi del Lamotte, del Blondin ed altri.

Ed oltre a tutta questa materia, troviamo molteplici proposte di tubetti di tipi diversi, come quelle del professor Bazzi, dell'Axel Orling, gli anticoheres, etc.

Per avere un' idea approssimata di tutti questi studi, rimandiamo il lettore ai giornali scientifici e ad opere di recente pubblicazione; qui sarebbe fuor di luogo anche l'accennarli, dovendo noi riportare soltanto i risultati delle nostre esperienze e porre in rilievo quelle osservazioni che, per essere in accordo colle teorie prevalenti, possono giovare al progresso della fabbricazione e all' uso dell'organo principale dell'apparato ricevitore, il tubetto sensibile.

Le varie specie di tubetti da noi esperimentate e le osservazioni più importanti a ciascuna relative, sono contenute nel seguente prospetto.

Dall'esame delle indicazioni sommarie contenute nel prospetto e dalle molteplici osservazioni fatte, emergono le conclusioni seguenti:

a) L'umidità nei tubetti senza vuoto ne ammassa le polveri e ne rende minima la sensibilità ed imperfetta (talvolta impossibile) la decoerizzazione. Basta infatti esporre al sole per qualche tempo un tubetto in tali condizioni per fargli riprendere le primitive proprietà.

b) Il vuoto ha migliorato le proprietà dei nostri tubetti. Però quello dei tubetti forniti dalla Direzione delle Torpedini non era perfetto ed a ciò devono forse attribuirsi i buonissimi risultati avuti; giacchè sembra che il vuoto, spinto troppo oltre, tenda ad assottigliare il dielettrico esistente fra i singoli granuli delle polveri, e perciò tenda a renderli estremamente sensibili, ciò che a sua volta rende difficilissima la regolazione del ricevitore.

c) la esatta calibrazione interna dei tubetti è condizione indispensabile per impedire che le polveri, con i continui scuotimenti del martelletto, passino dietro agli elettrodi. Questo difetto esistente nella maggior parte dei nostri tubetti, è stata causa della inservibilità di parecchi di questi, dei quali alcuni avevano dato dei buonissimi risultati.

Il difetto di calibrazione oltrechè esistere nelle canne di vetro da cui si ricavano i tubetti, è prodotto dalle deformazioni inevitabili dovute al forte riscaldamento del vetro per la chiusura alla lampada delle estremità, e sopratutto (in quelli con il vuoto) per l' applicazione dell' appendice.

Il Della Riccia per evitare questo inconveniente ha immaginato dei tubetti piegati ad angolo ottuso, rivolto in basso.

d) La forma migliore dello spazio fra gli elettrodi, destinato a

contenere le polveri è quella a V poco pronunziata, essendo la distanza minore fra gli elettrodi di circa mezzo millimetro e la maggiore di millimetri 2 circa.

La forma molto pronunziata a *V* dei tubetti Marconi da noi esperimentati li fece risultare poco sensibili; questo fatto però sembra che siasi voluto ottenere dal Marconi stesso allo scopo di potere regolare a piacimento la sensibilità del ricevitore, e così, con il suo jigger e altri dispositivi, ottenere l'accordo fra le stazioni.

La forma a *V* permette alle polveri, per effetto dei colpi del martelletto, di saltellare più liberamente e ricadere in modo da occupare sempre lo stesso spazio.

e) La quantità delle polveri deve essere piccola e non deve occupare più di un quarto o un quinto dello spazio fra gli elettrodi. I nostri tubetti, contenenti dapprincipio una quantità superiore di polveri, erano perciò di imperfetta decoerizzazione.

f) Le polveri devono essere quelle risultanti dalla limatura di una moneta di argento ordinaria, sgrassando e pulendo bene prima la moneta e la lima. La moneta deve essere tenuta durante l'operazione in una morsetta, e non fra le dita.

g) le polveri di nichel, nel mentre presentano una più netta decoerizzazione di quelle di argento, sono meno sensibili; la sensibilità cresce nelle miscele col crescere nella proporzione di argento.

h) Le polveri di carbone dànno ai tubetti, nella ricezione ordinaria, una limitatissima sensibilità, nel mentre si decoerizzano facilmente. Presentano però, a differenza degli altri, una *f. e. m.* critica molto superiore.

i) È rimasto confermato, con l'uso dei tubetti con polveri ed elettrodi di platino, che le polveri dei metalli poco ossidabili non sono atte alla costruzione dei tubetti per la imperfetta decoerizzazione e per l'estrema sensibilità che rende quasi impossibile la regolazione degli ordinari relais.

l) Gli elettrodi di argento sono risultati i più convenienti nella ricezione ordinaria; è necessario però che le superficie che racchiudono le polveri sieno ben levigate e brunite.

m) L'uso prolungato di un tubetto ne altera le proprietà in modo che dopo un centinaio d'ore al massimo di funzionamento, un buon tubetto diventa inservibile. Le cento ore corrispondono approssimativamente ad un uso di circa un'ora e mezza al giorno per due mesi. Questo fatto è stato constatato da altri esperimentatori.

Queste osservazioni condussero all'idea dell'allontanamento degli elettrodi, alla diminuzione della quantità delle polveri ed al ricambio delle medesime, costruendo dei tubetti ad elettrodi amovibili.

La costruzione di tubetti ad elettrodi amovibili, ideata dal prof. Pasqualini nel 1899, non ebbe presso di noi, pratica esecuzione che dopo i buoni risultati avutisi con il taglio dei tubetti, da una delle estremità, per

allontanare e avvicinare gli elettrodi, nel febbraio del corrente anno; subito dopo avemmo la conferma che eravamo sulla dritta via, leggendo sull' Ecl.ge, Élect.que i brevetti Ducretet.

I primi tubetti ad elettrodi amovibili da noi costruiti non corrisposero allo scopo, esistendo dei movimenti fra le viti di manovra degli elettrodi e questi stessi; movimenti che producevano evidentemente delle variazioni di pressione sulle polveri e quindi variazioni di sensibilità.

Furono allora costruiti dei tubetti con gli elettrodi fissati al gambo che serviva per avvicinarli o allontanarli; servendosi di viti di pressione per immobilizzarli nella posizione voluta (Vedi prospetto fig. 18 e 19).

Questi tubetti diedero risultati molto migliori degli altri, tanto più che si era anche pensato ad una chiusura ermetica per impedire che, montato il tubetto in ambiente secco, non dovesse poi assorbire dell'umidità. Ciò si raggiunse, oltre che con una guarnizione di gomma fra i coperchi estremi, anche costruendo gli elettrodi ed il loro gambo di un sol diametro, restando così lo spazio occupato dall'aria ambiente, limitato a quello compreso fra gli elettrodi. (Vedi figura 18 del precedente prospetto).

Gli esperimenti susseguenti ci fecero pensare a dei tubetti i cui elettrodi fossero ricambiabili, avvitandoli sul loro gambo con la interposizione di qualche dischetto di carta bibula.

Si esperimentarono ancora dei tubetti di grande diametro esterno, ma per i ricevitori Marconi non risultarono pratici, come è fatto cenno nel prospetto precedente.

Furono infine esperimentati dei tubetti doppi montati in parallelo (vedi prospetto, fig. 20) come quelli descritti dal Ducretet: ma risultò, come era da prevedersi, che questi, nel presentare il vantaggio che le deficienze di sensibilità dell'uno possono essere compensate dall'altro, hanno per contro lo svantaggio che la imperfetta decoerizzazione di un solo dei due tubetti non può essere eliminata che ricorrendo alla regolazione del ricevitore o dei tubetti.

I vantaggi quindi nell'uso pratico possono spesso tradursi nell'inconveniente di dover regolare due tubetti invece di uno, e nell'altro di dover ricorrere a verificazioni più complicate (per quanto semplici) per riconoscere quale dei due tubetti è quello che funziona male.

Furono infine costruiti dei tubetti di avorio invece che di vetro, ma la necessità di osservare la posizione delle polveri e la grandezza dello spazio che le comprendevano, per ottenere una pronta regolazione, li fece subito riconoscere non pratici.

Riassumendo è risultato che: *Dati gli attuali sistemi di ricevitori, sia Marconiani che telefonici, i tubetti ad elettrodi amovibili e ricambiabili, costruiti con tubi di sostanza trasparente e non fragile, segnano un passo verso l'uso pratico della telegrafia senza fili.* Il te-

legrafista infatti, seguendo delle semplici e facili norme, può ricambiare le polveri e gli elettrodi, dopo avere ripulito l' interno del tubetto.

Il sistema Marconi di sostenere i tubetti da un lato soltanto con una bacchettina di avorio o di osso è risultato buonissimo; si è riscontrato però, che (entro certi limiti ristretti, per ogni tubetto, specialmente di quelli che non hanno lo spazio fra gli elettrodi a forma di *V*), esiste una posizione più conveniente rispetto al martelletto del vibratore (fig. 23).

§ 4°. — *Pila del circuito tubetto-relais.*

Il Blondel ha trovato che per ogni tubetto sensibile esiste una *f. e. m.* limite, che egli ha chiamato « critica, » per la quale la sua resistenza si abbassa al punto da lasciar passare la corrente senza essere più possibile la decoerizzazione (facendo salire gradatamente la *f. e. m.*).

Ricavò subito quindi la conseguenza che per il buon funzionamento di un tubetto è condizione necessaria che la *f. e. m.* della corrente, indotta nel filo aereo ricevente dalle onde elettriche, fosse maggiore di E_0 (*f. e. m.* critica) e questa fosse a sua volta maggiore della *f. e. m.* E_1 della pila contenuta nel circuito tubetto-relais.

In altri termini il Blondel stabilì la importantissima disuguaglianza.

$$E_1 < E_0 < E$$

Si è poi anche riconosciuto che il valore di E_0 è piccolo e in generale non raggiunge, o supera di poco un volt; perciò tutti gli sperimentatori hanno pensato di abbassare il valore di E_1 il più possibile.

Vediamo quindi usare gli elementi Lalande ed O'' Keenan, opportunamente modificati in modo da non presentare ai serrafili che una differenza di potenziale di circa 0,25 volt.

È evidente inoltre che è anche necessario che la *f. e. m.* della pila si mantenga il più possibile costante, per poter regolare con sicurezza il ricevitore; quindi sono preferibili, oltre agli elementi suddetti ed altri, anche quelli tipo Daniel.

Pensammo perciò fin da principio a sostituire l'elemento di pila a secco tipo R. Marina, con uno di quelli usati nei telegrafi col nome di pila italiana (ricoprendolo superiormente con carta, per evitare i depositi di polvere sulla superficie del liquido).

Ottennemmo così dei miglioramenti, essendosi E abbassato da 1, 45 volt ad 1, 05 circa.

Per abbassare maggiormente la differenza di potenziale ai serrafili dei tubetti ed a seconda di quelli usati, pensammo di mettere in deriva-

zione fra i poli della pila una resistenza variabile a volontà, formata con delle ordinarie cassette di resistenza industriali (fig. 24[a]).

Considerando poi che quando R nella derivazione assume dei valori rispettivamente elevati, le variazioni di E nel circuito principale sono piccolissime, fecemmo uso di tre cassette, una da 1 a 10 ohm, una seconda da 10 a 40 e una terza da 100 a 400, tutte in serie fra loro.

Il valore quindi della differenza di potenziale ai serrafili del tubetto da circa 1 volt, si poteva far discendere fino al valore minimo di qualche decimo di volt, lasciando soltanto un ohm inserito nella derivazione,

Ad evitare però che con questa disposizione la pila si esaurisca, quando il ricevitore è inoperoso, è necessario o aprire il circuito della derivazione, o lasciare inserito in esso tutto il valore di R.

È da notare infine che non basta che E_1 sia minore di E_0, ma è necessario che il valore di questo sia il più piccolo possibile per rendere facile e stabile la regolazione.

Ma oltrechè una *f. e. m.* critica, esiste anche una intensità I critica (Marcucci) che, per la buona conservazione del tubetto, è bene non raggiungere mai. Il Blondel e il Tissot, hanno sperimentato che il valore di I più conveniente in generale è di circa un milliampère. La presenza del relais nel circuito assicura in ogni caso che I non si discosti troppo da questi limiti; ma in pratica, mediante resistenze in serie nel circuito tubetto-relais, si è potuto constatare che per molti tubetti era opportuno abbassare ancora il valore di I [1]. — L'inserzione di pochi ohm però non muta sensibilmente le condizioni di questi circuiti e perciò si è fatto uso, con molto vantaggio, di tre cassette di resistenza in serie, una da 10 a 40 ohm, una da 100 a 400 e una da 1000 a 4000 (vedi figura 24).

L'uso delle resistenze in serie e in derivazione, ci ha messi in grado di giungere più facilmente a regolare il ricevitore impiegando tubetti fino allora ritenuti cattivi. Fu così che potemmo ottenere delle splendide ricezioni, a Livorno da Gorgona, con tubetti fornitici dal Marconi e che fino allora avevano dati risultati assolutamente negativi. Bastò inserire delle resistenze in serie variabili da 300 a 700 ohm. L'inserzione di queste per contro, non era in generale necessaria quando si faceva uso dei tubetti a polveri di argento costruiti a S. Bartolomeo.

Risulterebbe perciò la necessità di trarre profitto da queste osservazioni nella costruzione di nuovi ricevitori, per munire il circuito, nel quale è compreso il tubetto, di opportune resistenze variabili, da 1 ohm a 1000 in derivazione sui serrafili della pila, e da 10 ohm a 2000, in serie nel circuito.

---

[1] È risultato anzi che la manovra della resistenza in serie ha molta più influenza di quella in derivazione, nella regolazione del ricevitore.

§ 5° — *Relais.*

Questo è l'organo che rende molto difficile e delicata la regolazione del ricevitore Marconiano primitivo, da noi esperimentato.

Con l'adozione delle resistenze nel circuito tubetto-relais, la regolazione si rese più facile, essendo il procedimento il seguente: Riconosciuta grossolanamente la regolazione della corrente per un dato tubetto montato nel ricevitore, si riducevano al minimo il valore della intensità e della differenza di potenziale ai serrafili del tubetto, manovrando le resistenze; poi si regolava la sensibilità del relais girando prima la vite di regolazione in modo da renderlo silenzioso, e girando quindi in senso opposto la vite stessa fino a che il ricevitore funzionava bene con la cicala [1] tenendo guerniti a posto il filo aereo e quello di terra. Si aumentava quindi gradatamente la resistenza in derivazione e si diminuiva quella in serie, fino ad ottenere un massimo di sensibilità del ricevitore che era accusato dalla tendenza dell'ancoretta del relais a continuare a vibrare, prolungando così, in certo qual modo, i segnali fatti.

Si diminuiva allora alquanto la sensibilità del relais o del tubetto, e il ricevitore era pronto per la ricezione.

La manovra della vite di regolazione del relais deve essere rapida per porre termine alla vibrazione continua dell'ancoretta; lenta e graduale invece per aumentare la sensibilità; e quando questa è pressochè raggiunta, i movimenti della vite devono essere piccolissimi.

Un metodo sicuro e pronto per riportare il relais alla primitiva regolazione, se si è messo a vibrare (incantato), è il seguente: Poggiato l' indice sulla testa della vite di manovra, si fa girare vivamente questa spingendo il dito avanti, senza staccarlo, fino a che il relais si ferma; si ritira allora il dito indietro, sempre a contatto della testa della vite, quasi della stessa quantità, procedendo quindi, con piccolissimi movimenti, alla regolazione definitiva. (La manovra della vite può essere inversa, a seconda dei relais).

Questa è però la regolazione del relais inserito nel ricevitore; ma quello deve essere prima regolato come istrumento.

A questo riguardo diremo sommariamente che:

a) la distanza totale fra i contatti e la testa dell' ancoretta deve essere compresa in media fra millimetri 0.5 e 1;

b) i contatti suddetti e le teste dell'ancoretta devono essere for-

---

[1] Piccolo apparecchio trasmettente costituito da un campanello ordinario (senza campana) montato su di una pila e munito, tra i serrafili, di un filo lungo circa un metro con il quale si chiude il circuito.

biti e scevri da umidità. La manutenzione si opera serrando dolcemente fra di loro un cartoncino sottile che vi si fa scorrere due o tre volte;

c) tutti gli altri contatti devono essere spesso visitati e forbiti: verificandosi delle anomalie, meglio si conviene provare a parte il buon funzionamento del relais isolandolo dai rimanenti circuiti;

d) montare il ricevitore, negli impianti a terra, su di un pilastrino in muratura per evitare le vibrazioni o scosse che potrebbero produrre in molti casi la sregolazione del relais. A bordo, per il ricevitore, sarà bene scegliere quella parte della nave in cui le vibrazioni sono minori.

Molte altre osservazioni sarebbero utili e necessarie intorno all'uso del relais; ma ci siamo limitati alle principali, stantechè gli apparati, di cui qui trattiamo, sono ormai antiquati.

Prima di lasciare questo argomento ricordiamo di avere parzialmente esperimentato un relais costruito dall' ingegnere Santarelli di Firenze basato sui principî su cui poggia la costruzione dei galvanometri Despretz-d'Arsonval. L' istrumento ha mostrato subito una grande sensibilità, ma ha l' inconveniente di risentire troppo l' influenza delle scosse o delle vibrazioni del tavolo su cui è poggiato. Per stazioni terrestri quindi, (montando il ricevitore su di apposito pilastrino in muratura), l'istrumento potrebbe ulteriormente essere esperimentato; sulle navi il suo uso non è consigliabile.

§ 6° — *Vibratore.*

È noto che la decoerizzazione del tubetto, negli apparati Marconiani, è ottenuta con l'urto meccanico del martelletto di un vibratore (trembleur) elettro-magnetico, il cui avvolgimento ha una resistenza di circa 1000 ohm.

È noto anche che la decoerizzazione dei tubetti sensibili si è ottenuta in vari modi, e cioè primitivamente con la girazione del tubetto attorno al proprio asse (Calzecchi), con la percussione (Branly), con l'attrazione magnetica delle polveri, quando magnetiche (Tissot), ecc. Per mancanza di mezzi e di tempo, non abbiamo potuto eseguire esperimenti al riguardo, i quali d' altra parte ci avrebbero certamente condotti alle conclusioni ricavate dai suddetti e più competenti sperimentatori.

La decoerizzazione elettro-magnetica d'altra parte, per quanto geniale, non crediamo presenti una spiccata superiorità su di quella meccanica, quando questa sia convenientemente regolata.

Questo è il punto importante: il colpo del martelletto deve essere sempre uguale, secco e rapido. Quando il colpo è troppo forte, si può avere uno spostamento grande e quindi variabile delle polveri, ciò che fa pur variare, entro limiti molto estesi, la resistenza del tubetto e quindi la sua sensibilità; per contro si è constatato (Tissot) anche da noi, che

una serie di colpettini, indecisi e leggeri, provocano un assetto tale delle particelle di limatura che la resistenza spesso si abbassa al punto da rendere conducibile il tubetto senza il concorso delle onde hertziane.

Lo sperimentatore si accorge subito quando il colpo del martelletto è il giusto richiesto, dal suono caratteristico prodotto e che varia con il modo con cui è sostenuto il tubetto.

È necessario por mente che quando la vite di contrasto della molletta di contatto del martelletto del vibratore non è bene regolata, o la molla di sostegno del martelletto stesso è troppo debole, si producono delle vibrazioni meccaniche proprie del sistema e indipendenti da quelle elettro-magnetiche. Ciò è un inconveniente grave, perchè genera la perdita di segnali, o per lo meno la interruzione dei segni che li compongono.

Questo fatto si riconosce facilmente chiudendo ed aprendo a mano (per mezzo dell'ancoretta del relais) il circuito del vibratore; nell' istante dell'apertura non si deve osservare alcuna vibrazione.

Quando ciò non succede, anche dopo regolata la vite di contrasto, bisogna ricorrere a rinforzare la molla di sostegno del martelletto.

Regolato il vibratore come organo in sè stesso, si regola la distanza del martelletto dal tubetto (dopo avere fissato questo sul suo sostegno) come segue:

Si allontana molto il martelletto in modo che vibrando non tocchi il tubetto; in queste condizioni, se produciamo con la cicala delle onde, il tubetto si coerizza e il martelletto vibra in continuazione.

Lo si avvicina allora lentamente al tubetto fino a che avviene l'urto contro di questo, ciò che è accusato, oltrechè dal termine delle vibrazioni, anche dal suono prodotto dal vibratore nel momento in cui urta il tubetto, il quale suono cessa subito di essere argentino.

Molti si sono giustamente preoccupati di stabilire il momento in cui deve avvenire il colpo del martelletto, per evitare la discontinuità dei segni della zona.

Nel sistema da noi considerato, il vibratore funziona appena le onde provocano la conducibilità del tubetto. Ciò noi abbiamo potuto constatare chiaramente con i tubetti Marconi, i quali presentavano una decoerizzazione nettissima. Nelle primitive ricezioni lente ottenute con questi tubetti, i punti e le linee venivano nettamente definiti, ma composti di una serie di punti corrispondenti alle scintille emesse dalla stazione trasmettente.

Noi abbiamo eliminato gli effetti di questo inconveniente dando al relais, e quindi al ricevitore, la sua massima sensibilità, producendo nel primo quella tendenza (non decisa) a continuare a vibrare, di cui abbiamo prima fatto cenno. Abbiamo così avute delle splendide ricezioni con tratti intieri e ben definiti.

Il Ducretet pare abbia eliminato l' inconveniente, disponendo il vi-

bratore in alto. Degna di nota è, a questo proposito, la decoerizzazione ideata dal Bazzi per il suo ricevitore, nel quale l' urto del martelletto è provocato dalla macchina Morse dopo che ha funzionato per il passaggio di un'onda; il martelletto poi, nel battere, mette in corto circuito la pila del relais. I segnali vengono così trasmessi per punti, ma con grandissima chiarezza; ammesso l'uso di questo sistema, converrebbe l'alfabeto Marantonio che è formato soltanto con punti.

§ 7° — *Macchina Morse.*

Finchè le velocità di trasmissione non superavano le 3 o 4 lettere al minuto, era un grave inconveniente la variabilità della velocità di svolgimento della zona. Variabilità che era dovuta a cause diverse, quali l'essere in principio di carica o infine, la molla motrice, l'essere la zona al principio o alla fine, gli attriti, etc.; cause tutte che facevano variare la velocità di svolgimento della zona per minuto, fra gli estesi limiti di metri 0,40 a metri 1,30. Ciò fece pensare a regolatori speciali della velocità di svolgimento delle zone telegrafiche, fra cui ricordiamo quello semplicissimo elettro-magnetico del prof. Pasqualini, basato sulla resistenza prodotta dalle correnti di Focault generate in un disco di rame ruotante nel campo di un magnete permanente, e mosso dal rotismo della macchina.

Ma le accresciute velocità di trasmissione hanno dimostrato non necessari questi provvedimenti, dei quali del resto non si è mai risentito il bisogno nella telegrafia ordinaria, nella quale le velocità di trasmissione si aggirano fra le 35 e le 50 lettere al minuto.

È necessario d'altra parte una accurata manutenzione della macchina, specialmente se situata in ambiente polveroso o umido, e di ricaricarla spesso durante la ricezione, senza far giungere mai la molla in fine di carica.

Sono necessarie poi tutte quelle cure e regole di maneggio, ben note ai telegrafisti, per regolare la distanza dell' ancora, e quindi del coltello, la tensione della molletta antagonista, la pressione dei svolgicarta, ecc.

La molla antagonista non bene in tensione, per es., dà dei tratti un poco allungati e talvolta addirittura dei tratti continui che possono erroneamente attribuirsi al relais, al tubetto o al martelletto.

Così pure dei tratti mancanti sono da attribuirsi anche ad una soverchia tensione della molla antagonista.

La macchina Morse quindi deve essere provata separatamente, sguarnendo il circuito del tubetto e toccando col dito la coda dell'ancoretta del relais.

Le macchine generalmente in uso hanno una resistenza di 600 ohm.

Ora avendone il vibratore una di1000, avviene che, con una data pila, funziona più energicamente la macchina Morse; ciò non porta inconvenienti finchè la pila è in buone condizioni; ma quando questa è indebolita, o per lungo uso o per altra causa, le vibrazioni del martelletto diventano deboli ed insufficienti, nel mentre l'ancoretta della macchina continua ad essere energicamente attratta.

Ora, se è spiegabile l'uso di una macchina Morse ordinaria per utilizzare i tipi esistenti, non ci sembra conveniente, per l'uso pratico, l'avere costruito più resistente l'avvolgimento del vibratore. Ciò apporta, a nostro avviso, due gravi inconvenienti:

1° Aumento considerevole nel numero degli elementi di pila necessari.

2° Aumento di quegli effetti nocivi di selfinduzione che si vogliono evitare nei ricevitori per telegrafia senza fili, essendo noto che l'induttanza dei rocchetti (a parità delle altre condizioni) cresce col crescere del numero delle spire.

D'altra parte poi l'energia necessaria per il vibratore potrebbe esssere di molto ridotta usando la disposizione Ducretet e cioè mettendo il martelletto al disopra del tubetto, anzichè sotto.

Nè in appoggio delle sistemazioni esperimentate, si potrebbe addurre l'esaurimeuto della pila, poichè non trattasi di circuiti permanentemente chiusi, e d'altra parte le pile possono sempre ricambiarsi.

A nostro avviso perciò, dato che si dovessero riprodurre questi apparecchi o altri simili, si dovrebbero costruire di uguale resistenza gli avvolgimenti dei rocchetti della macchina Morse e del vibratore e tale da poter fare funzionare questi apparecchi con circa 5 volts di differenza di potenziale ai serrafili della pila principale.

Ciò, oltre a tutto, renderebbe più maneggevole l'intero ricevitore.

§ 8. — *Pila dei circuiti della macchina Morse e del vibratore.*

Le pile secche tipo R. Marina usate (in numero di 12) per i circuiti comunicanti della macchina Morse e del vibratore, hanno risposto sufficientemente bene per un certo periodo di tempo, se si fa astrazione dagli inconvenienti costituiti dai serrafili usati, che si possono riassumere nei seguenti:

a) Il serrafili del carbone facilmente si distacca, rendendo incerto il contatto.

b) La camicia di ebanite sovrapposta ai serrafili, dopo un certo tempo di esposizione all'aria, non risulta più forzata e scorre liberamente sul serrafili stesso, in modo che l'operatore crede di stringerlo, mentre questo rimane fermo, tanto più se ossidato.

Sarebbe opportuno il sistema indicato nella figura 25.

Questi inconvenienti ci fecero abbandonare l'uso di queste pile e ricorrere a quello delle italiane. La resistenza interna di queste essendo però molto più elevata, il loro numero dovette essere portato da 12 a 30; si ebbe però il vantaggio di non occuparsi più della pila, dopo averla montata con le tutte cure e protetta dalla polvere.

Per apparecchi portatili e per navi però, questa pila non si presta, quindi è consigliabile, in questo caso, il ritorno alle pile secche, modificate come prima si è detto, osservando inoltre quanto appresso:

1° Verificare spesso la f. e. m. della pila e specialmente quando si riscontrano delle anomalie nel funzionamento del vibratore della macchina Morse.

2° Cambiare subito gli elementi ritenuti guasti o deficienti.

3° Verniciare alla gomma lacca tutti i fili nudi e i contatti, dopo averli forbiti e fortemente stretti.

§ 9° — *Roccheti di impedenza e di assorbimento delle estra-correnti di apertura dei circuiti del ricevitore* (shunts).

Il Marconi per impedire alle correnti generate dalle onde elettriche di avviarsi per il circuito del relais, ed obbligarle a passare invece in quello del tubetto, stabilì due piccoli rocchettini di impedenza *I* e *I* (fig. 26) fra il tubetto e il relais.

Nella relazione sugli esperimenti fatti a Vimereux dal cap. Ferriè, è detto che questi rocchetti d'impedenza sono di filo di ferro e hanno una resistenza di 30 a 40 ohm; nei nostri apparecchi abbiamo constatato invece che il filo dell'avvolgimento è di rame e la resistenza di circa 8 ohm.

I rocchetti senza selfinduzione (avvolti perciò in doppio) furono usati da Marconi come *shunts* per assorbire le estracorrenti generate nelle aperture o chiusure dei vari circuiti del ricevitore, e quelle generate dalle variazioni del campo magnetico degli avvolgimenti dei rocchetti della macchine Morse, del relais e del vibratore; correnti e estracorrenti le quali come è noto, producono delle onde nocive al funzionamento del ricevitore. Nei nostri apparati esistono quattro di queste bobine: una per la variazione del campo magnetico dell' elettromagnete della macchina Morse; una allo stesso scopo per il rocchetto del relais; una pel vibratore ed una fra i contatti di apertura e chiusura del circuito del vibratore.

Nei ricevitori usati a Vimereux e in altre stazioni, esiste un' altra bobina di 500 ohm per assorbire l'estracorrente di apertura dei circuiti della pila principale; e cioè fra il contatto comune ai due circuiti e la ancoretta del relais.

Però sembra che con tutte queste bobine di assorbimento (shunts)

non si riescano ad eliminare totalmente gli effetti nocivi precitati, come del resto risulta dalla relazione fatta all' ultimo congresso internazionale di elettricità dal Blondin, e da qualche studio comparso sull'argomento. In questo caso concorrerebbe molto dippiù all'eliminazione di questi effetti nocivi, il ridurre il più possibile l' induttanza dei vari circuiti, sia diminuendo il numero delle spire dei vari elettromagneti (vibratore e macchina Morse), come abbiamo prima detto, che riducendo al minimo, nel circuito tubetto-relais, l' intensità di corrente.

§ 10° — *Considerazioni generali sui ricevitori Marconiani.*

Il raggruppamento dei vari organi del ricevitore per quanto bene ideato e compatto, presenta l' inconveniente di avere tutti i fili di comunicazione in iscanalature sottostanti alla tavoletta ed immersi nella paraffina, il che rende difficile la ricerca e la riparazione dei guasti. Con molto vantaggio noi abbiamo riportato i fili al disopra e cambiato il loro percorso in modo da potersi rendere anche più facile conto dei passaggi di corrente (figura 27ª).

I rapidi progressi raggiunti in questi ultimi tempi dalla telegrafia senza fili, specialmente per opera del Marconi (progressi che fino al luglio scorso non ci erano noti che vagamente, per il silenzio nel quale, per ragioni industriali, si era dovuto chiudere l' inventore) questi rapidi progressi rendono inutile qualunque ulteriore discussione sugli apparati da noi esperimentati. Comunque sia crediamo che le osservazioni, qui brevemente raccolte, potranno forse riuscire di utile guida non solamente per la conoscenza dei nuovi apparecchi, ma anche per studiare quali debbano essere i requisiti pratici di alcuni di quegli organi i quali, più o meno trasformati, potranno far parte dei nuovi ricevitori.

L' uso di questo primo ricevitore Marconi fu abolito nelle nostre esperienze, non appena si potè stabilire un servizio regolare di comunicazioni reciproche fra le tre stazioni con i ricevitori telefonici.

PARTE TERZA.

Osservazioni e studi sulla ricezione telefonica

Conclusione

§ 1° — *Preliminari sull'origine degli esperimenti.*

Da quanto risulta da ciò che abbiamo precedentemente esposto, gli esperimenti fatti ci avevano messi in grado di potere regolare con sufficiente rapidità e costanza gli apparecchi Marconiani, in modo da ottenere una certa sicurezza nelle comunicazioni fra le tre stazioni; ed altro non mancava che dare un definitivo e stabile assetto agli apparati di queste, modificandoli in modo da trarre partito da tutte le osservazioni fatte. Ci ripromettevamo quindi di poterci spingere fino a distanze maggiori ed era nostra convinzione, e la è tuttora, che con quegli apparecchi avremmo potuto superare la distanza di 86 chilometri circa fra Livorno e Campo alle Serre, (Elba) e forse anche una maggiore, col concorso di fili aerei più alti, tubetti migliori e soprattutto con scintille maggiori.

Ma se pur avessimo potuto disporre dei mezzi necessari per apportare tutti i miglioramenti escogitati ed eseguire le esperienze accennate, è da ritenere ormai che con l'antico ricevitore Marconiano, di cui ci occupiamo, non avremmo forse potuto raggiungere i 100 chilometri, per comunicazioni stabili e reciproche.

Fedeli al principio di non iniziare mai nuove esperienze, prima di avere espletate quelle in corso, e nella speranza di conseguire ancora gli altri vantaggi sopra accennati con gli apparati Marconiani, ci riserbavamo di sperimentare più tardi la ricezione telefonica, traendo profitto dei risultati conseguiti dal Popoff in Russia nel 1898, [1] dai Tommasina nello stesso tempo [2] e degli studi del Tissot, del Ferriè e del Blondel, il quale ultimo, oltre alla ricezione telefonica semplice, si è occupato

---

[1] Brevetto 22 gennaio 1899.
[2] Brevetto 17 gennaio e 21 febbraio 1899.

anche della selezione dei telegrammi per mezzo di un telefono speciale, tipo Mercadier.

Ma verso la fine di gennaio dello scorso anno, ci spingemmo ad esperimentare anticipatamente questo sistema di ricezione con il telefono per provare un coerer proposto dal semaforista Castelli.

Tentammo da principio di sostituire direttamente alla macchina Morse il telefono, usando, per la decoerizzazione, il sistema ideato precedentemente dal professor Pasqualini per la ricezione con il Voltmetro Weston (figura 28). Ma il rumore prodotto dall' urto della leva L sui piuoli p p del disco mosso dal rotismo della macchina Morse, non faceva percepire i segnali; si aumentarono allora i piuoli portando il loro numero a quattro, si fasciarono di gomma i vari punti di urto, si accorciò la distanza di caduta della leva L, alzando la punta della vite V; ma la ricezione riusciva sempre più o meno confusa, e qualche cosa si percepiva soltanto quando il telefono era sufficientemente lontano dal ricevitore.

È ben vero che noi non abbiamo fatto uso in questo caso dei rocchetti di impedenza R, ragione per cui forse i tubetti non avranno risentito di tutta l'influenza delle onde, ma egli è certo che poco dissimili avrebbero potuto essere i risultati di ulteriori esperienze con questo sistema. I tubetti ordinari infatti hanno bisogno di essere scoerizzati con un mezzo appropriato, e quale che siasi questo, e per quanto piccolo si possa fare E, la sensibilità del telefono è tale da non lasciare intendere una chiara ricezione; forse l'uso di due telefoni avrebbe apportato qualche vantaggio, liberando l'orecchio dai rumori esterni.

Esclusa la possibilità della ricezione telefonica con i tubetti ordinari, si sarebbe dovuto ricorrere a quella con i tubetti autodecoerizzantisi a polveri di carbone; volemmo però prima esperimentare il tubetto ad elettrodi di carbone comprendenti due gocce di mercurio separate da un cilindretto di ferro, ideato dal semaforista Castelli.

Per quanto questo tubetto fosse stato grossolanamente costruito, pure i risultati furono ottimi, e il giorno di mercoledì 20 febbraio, non solamente si potè ricevere la trasmissione di Palmaria, ma si potè distinguere nettamente il ritmo dell'oscillatore di quella stazione, in modo da poter contare le scintille componenti ogni segnale.

Da questo momento in poi, la ricezione telefonica si usò, prima come controllo di quella con il sistema Marconi, e qualche tempo dopo la si sostituì completamente a quest'ultimo. [1]

---

[1] I tubetti a polveri di carbone e ad elettrodi di carbone o zinco, se ben costruiti e regolati, tenendo conto di tutti i suggerimenti del Tommasina, è da ritenere che diano dei risultati uguali a quelli di mercurio; l'assoluta mancanza di tempo e la necessità di spingere ad oltranza la ricezione telefonica per impratichire il personale per accrescere la distanza, non ci hanno concesso d'eseguire delle serie e prolungate esperienze comparative.

§ 2° — *Tubetti auto-decoerizzantisi.*

La forma e le osservazioni speciali sui tubetti auto-decoerizzantisi sono contenute nel seguente prospetto. Per semplicità facciamo uso dei simboli Fe, C, Hg, Ag rispettivamente per il ferro, il carbone, il mercurio e l'argento.

Oltre a questi tubetti sono stati sperimentati quelli numeri 6, 7 e 8 a carbone costruiti dalla direzione delle torpedini e che avevano dato cattivi risultati nella ricezione con l'apparato Marconi (Tav. XI). Quelli avuti nella ricezione telefonica sono stati buoni, ma inferiori a quelli ottenuti con i tubetti a mercurio forse per il modo come erano costruiti., Si sono altresì esperimentati, con ottimi risultati, i tubetti ad elettrodi amovibili sia d'argento con polveri di carbone che di ferro con goccia di mercurio, dei tipi distinti con i numeri 16, 17, 18, 19 nel prospetto citato.

Le conclusioni più importanti che si sono potute ricavare dalle esperienze eseguite sui tubetti sensibili auto-decoerizzantisi, sono le seguenti, astrazione fatta da quelle d'indole puramente scientifica, già note e ricavate dal Popoff, dal Tommasina, dal Blondel, dal Tissot, dal Ferriè, dal Vincentini e da altri molteplici; studi ed esperienze riportate nelle relazioni citate dal Lamotte, dal Blondin, ecc.

1° Nei tubetti auto-decoerizzantisi il valore di E si può fare crescere talvolta fino a 3 o 4 volt con vantaggio, a seconda della distanza fra gli elettrodi, della quantità delle polveri o della grossezza della goccia di mercurio e della qualità e stato dei contatti.

2° Per un buon tubetto e ben regolato il valore di E più conveniente è compreso fra volt 1 e 1.5.

3° Lo stato igrometrico dell' ambiente ha una sensibile influenza nociva sui tubetti non chiusi ermeticamente.

4° Gli elettrodi di ferro o d'acciaio devono essere scevri di ossido e ben puliti. La levigatezza, derivante dalla brunitura, aumenta moltissimo la sensibilità.

5° Nei tubetti a mercurio l'auto-decoerizzazione tanto più è netta, quanto più è puro e scevro di amalgama il mercurio adoperato, quanto più è asciutto e pulito l' interno del tubetto, quanto più sono piccole le goccie di mercurio (ciò entro certi limiti).

6° I diametri delle gocce di mercurio più convenienti sono compresi fra i limiti estremi di mm. 1.5 e di mm. 3; le gocce di diametro inferiore a mm. 1.5 dànno tubetti poco sensibili, quelle di diametro superiore a 3 mm. diminuiscono la nettezza della decoerizzazione.

7° La distanza fra gli elettrodi dei tubetti auto decoerizzantisi ha grande importanza ed è necessario sia regolabile dal telegrafista durante la ricezione. Nei tubetti a mercurio, contenenti una goccia il cui diametro sia compreso fra i limiti suindicati, si ottiene una prima buonissima regolazione nel seguente modo:

Si tiene il tubetto in mano inclinato di circa 35 o 40° sull'orizzonte e si sposta l'elettrodo che resta in alto, di tanto che la goccia di mercurio resti da quello scostata di una piccola quantità variabile da 0.2 a 0.5 mm. a seconda della grandezza della goccia stessa. La definitiva regolazione si compie con l'audizione.

8° Un tubetto la cui decoerizzazione non è netta fa sentire un fruscio paragonabile a quello dell'olio che frigge in una padella lontana dall'osservatore. Basta in tal caso allontanare di qualche decimo di millimetro uno degli elettrodi per ottenere un'ottima regolazione. È necessaria però una vite di pressione o altro sistema per fissare in posizione invariabile gli elettrodi. Molto spesso basta semplicemente un leggero colpetto con un dito sul tubetto o sul tavolo, per far sparire il fruscio.

9° Il diametro dei tubetti deve essere proporzionato alle gocce di mercurio usate; in generale convengono tubetti del diametro esterno da 5 ad 8 mm., a seconda dello spessore del vetro usato, e di circa 3 mm. di diametro interno.

10° I tubi di vetro devono essere perfettamente calibrati e le superficie piane dagli elettrodi perfettamente normali all'asse dei medesimi. Un difetto in questa ultima condizione, può nei movimenti di girazione attorno al proprio asse, cambiare completamente le qualità di un tubetto. Ad evitare ciò, le estremità dei tubetti possono costruirsi in modo da non potersi poggiare che soltanto in una posizione, segnando inoltre delle linee di fede sui gambi degli elettrodi (fig. 29), che necessariamente devono essere di sezione circolare.

11° Dopo un certo uso, relativamente breve, un buon tubetto a mercurio perde le sue qualità, perchè, astrazione fatta dalle altre cause, già notate, il mercurio e gli elettrodi (specialmente se di ferro) si coprono di una leggera pellicola di ossido. Il telegrafista in tal caso, non disponendo di altri tubetti, smonta quello che ha, ne pulisce, con uno stoppino di tela fina, l'interno, strofina su di pezzo di panno gli elettrodi, e rimette una nuova gocciolina di mercurio (Deve escludersi rigorosamente l'uso diretto delle mani per quanto pulite; usare invece pinzette o altri utensili sgrassati).

12° È sembrato in certi casi di ottenere un vantaggio nella decoerizzazione facendo rotolare la goccia di mercurio nella polvere di carbone da lampade elettriche, in modo da farla rivestire da una specie di pellicola che dà alla goccia di mercurio il colore della grafite.

È sembrato che in questo caso il sottile strato di pulviscolo di car-

bone, nel conservare le proprietà di questi tubetti ne facesse durare più a lungo le buone qualità.

13° I tubetti autodecorizzantisi si possono usare senza sostegni speciali; basta poggiarne i gambi degli elettrodi su due contatti ben tersi; è bene però, ad evitare contatti incerti, che questi sieno a molla (fig. 30).

14° Durante la trasmissione, basta asportare il tubetto (il quale non è munito di conduttori di attacco) lasciando al posto il filo aereo e quello di terra; o lasciare a posto il tubetto e sguernire i fili medesimi, o ancora (ciò che è meglio) mettere in comunicazione il filo aereo con quello di terra mediante un interrutore-commutatore, escludendo il tubetto.

§ 3° — *Ricevitore telefonico usato.*

Dato l'uso dei tubetti autodecoerizzantisi e del ricevitore telefonico, la cui sensibilità è tale che una debolissima corrente è più che sufficiente per far percepire i suoni più leggeri, un ricevitore telefonico per telegrafia senza fili risulta semplicissimo e di facilissimo uso (fig. 31).

Il telegrafista non deve fare altra pratica che quella della regolazione dei tubetti che, come abbiamo veduto, è molto semplice e quella dell'audizione.

Questa richiede un poco di tirocinio per le due importanti ragioni seguenti:

a) I suoni sono, per quanto netti e distinti, deboli in generale; invece il novizio, o non li percepisce o li percepisce appena, giacchè crede di dover sentire i suoni forti del telefono ordinario.

b) È necessario abituarsi a seguire la trasmissione scrivendola da principio lettera per lettera, a misura che si sente, e in seguito parola per parola.

È indispensabile il massimo silenzio nella stazione di ricezione per non disturbare il telegrafista. Con l'uso però di due telefoni, questi è liberato quasi totalmente dai rumori esterni e intende quindi la ricezione (fig. 32ª).

Per percepire meglio i suoni, si tentò l'uso dei telefoni ad alta voce, ma i risultati non sono stati superiori a quelli ottenuti con il telefono ordinario.

Ciò era del resto da prevedersi; infatti il rinforzamento del suono si ottiene principalmente con l'ingrandimento della lamina vibrante, per far vibrare la quale, occorre naturalmente un consumo di energia maggiore; perciò, a parità di energia disponibile, il vantaggio non può esistere. Nè questa nel nostro caso possiamo accrescere con i tubetti di cui si dispone, i quali in generale non tollerano più di un elemento di pila,, e le cui variazioni di resistenza, dalla coerizzazione alla decoerizzazione

sono relativamente piccole e così quindi le variazioni nella intensità della corrente.

Per la migliore percezione dei segnali abbiamo tentato anche l'uso dei rocchetti d' induzione dei telefoni ordinari, ma non abbiamo avuto, nelle poche ed imperfette prove eseguite, che risultati pressochè negativi (fig. 33).

Una tale disposizione però dovrebbe essere maggiormente e meglio esperimentata, tanto più che degli esperimentatori ben noti riferiscono di avere avuto con questa buonissimi risultati.

Non è improbabile che tali risultati siansi ottenuti con speciali avvolgimenti di questi rocchetti, tenuto conto della debolissima f. e. m. delle correnti che ne percorrono in questo caso il primario.

Il tenere sempre con una mano il ricevitore telefonico, nel mentre si scrive con l'altra, stanca il telegrafista pur stando questo appoggiato al tavolo. A questo inconveniente si è riparato con il ricevitore telefonico usato per le stazioni di accensione ad osservazione dei ginnoti indicato dalla fig. 34ª ed il quale si applica con la molla sulla testa dell'operatorè.

Per liberare inoltre il telegrafista dai rumori esterni si potrebbero usare due telefoni, applicandone, all'altra estremità della molla, un altro e rendendo regolabile la posizione dei ricevitori per farli corrispondere all'orecchio del telegrafista (fig. 35ª).

Come ha esperimentato il Tommasina, le scariche elettriche atmosferiche si sentono perfettamente al telefono e si può perfettamente seguire l'approssimarsi di un temporale.

Le scariche elettriche lontane producono nel telefono un rumore simile a quello di brevi rulli di un tamburo lontano. Il telegrafista dopo breve tempo sa differenziare facilmente le scariche atmosferiche dalle ordinarie ricezioni, ma quando quelle sono frequenti e forti, confondono l'audizione e sarebbe molto utile il poterle evitare; d'altra parte poi, in giornate temporalesche, sarebbe poco prudente il ricevere ; e più di una volta (specialmente nella stazione di Palmaria) i telegrafisti hanno ricevute forti scosse.

Non si è avuto agio di provare il dispositivo da altri proposto, di mettere cioè in derivazione, fra gli estremi del tubetto, una capacità e una piccola distanza esplosiva; dispositivo che pare abbia dato buoni risultati, eliminando gli effetti disturbatori delle scariche atmosferiche (fig. 36ª).

È da ammettere che un tale dispositivo debba riuscire realmente vantaggioso; con l'uso di questo e del rocchetto d'induzione (se sarà realmente riconosciuto utile) l'operatore si troverebbe probabilmente al riparo dagli effetti diretti delle scariche atmosferiche.

Comunque sia, durante un temporale con frequenti scariche elettriche, sarà sempre prudente isolare gli apparecchi e mettere i fili aerei alla terra.

Per potere passare dalla ricezione alla trasmissione, basta sguernire i due fili aerei e di terra dal ricevitore, ciò si può operare rapidamente con l'interruttore-commutatore a cui abbiamo accennato precedentemente.

§ 4° — *Pile e campanello avvisatore.*

Le pile più convenienti per questo ricevitore sono quelle secche, la cui *f. e. m.* è compresa nei limiti prima detti; il loro impiego rende di facile maneggio l'apparato. Si potrebbe però fare uso di due elementi invece di uno, mettendo nel circuito le due resistenze in serie e in derivazione a cui abbiamo accennato a proposito del ricevitore Marconi, sia per potere avere agio di regolare la corrente a seconda dei tubetti e sia per il caso in cui la *f. e. m.* delle pile si affievolisse. Ma questa disposizione non è da ritenersi indispensabile, e inoltre complicherebbe l'apparecchio, il quale ha il grande pregio della semplicità. Tutto al più si può ammettere l'uso di una resistenza in serie, per ridurre all'occorrenza l'intensità.

Per avvertire il telegrafista che incomincia una trasmissione, abbiamo pensato all'uso di un campanello avvisatore, disponendo le cose come nella figura 37ª. Il campanello, appena passa la prima onda elettrica, suona sempre, sino a che non si dà un leggero colpettino col dito sul tubetto o sul tavolo su cui è sistemato il ricevitore, ovvero non si manovri il commutatore *L* dal campanello al telefono.

I tubetti autodecoerizzantisi infatti, dopo il passaggio della corrente indotta da un'onda elettrica, non riacquistano completamente tutta la loro primitiva resistenza che dopo un certo tempo, durante il quale lasciano passare una debolissima corrente che, pure non disturbando menomamente la ricezione telefonica, è sufficiente per far funzionare il relais.

Tre sistemi allora si potrebbero adottare:

1° Costruire un relais di resistenza minore in modo da richiedere, per il suo funzionamento, una intensità di corrente maggiore.

2° Costruire un campanello avvisatore qualsiasi capace di funzionare pur inserendolo nel circuito tubetto-telefono-pila e da potersi escludere, come è indicato nella figura 38ª, portando la leva *L* da *b* in *a*.

3° Sistemare il campanello presso al tubetto in modo che il martelletto lo colpisca dolcemente per decoerizzarlo definitivamente. Si avrebbe però in questo caso l'inconveniente della maggiore influenza delle onde prodotte dal campanello; non completamente eliminabili, come abbiamo detto, col concorso degli shunts.

Riflettendo che il campanello, che suona in continuazione fino a che non si è dato il colpo sul tubetto, o fino a che non si è tolto dal circuito,

è il migliore degli avvisatori, sembra inutile ricorrere a complicazioni, potendosi le cose disporre come primitivamente si è ideato.

Sarebbe invece vantaggioso, nel senso di semplificare l'apparecchio, l'inserire il campanello nel circuito tubetto-pila-telefono, senza il concorso del relais, come prima si è detto. Ciò però ha bisogno di essere esperimentato.

§ 5° — *Projetto di ricevitore telefonico.*

Tutte queste successive osservazioni ci hanno condotto a concretare un apparecchio ricevitore telefonico per onde hertziane, non rispondendo a nostro avviso il ricevitore Ducretet a tutte le esigenze che successivamente qui abbiamo ricordate.

Gli organi essenziali del ricevitore, rappresentato dalla figura schematica n. 39, sono i seguenti:

1° Telefono doppio con relativo rocchetto rinforzatore.

2° Porta tubetto a coltello per inserire o togliere il tubetto dal circuito.

3° Rocchettini di impedenza di 20 ohm ciascuno.

4° Elemento di pila secca con resistenza variabile in serie.

5° Condensatore e scaricatore della elettricità atmosferica.

6° Commutatore-interruttore per i fili aerei e di terra.

7° Campanello avvisatore.

8° Relais per il campanello.

9° Pila del circuito relais-campanello.

10° Commutatore per inserire nel circuito del tubetto il telefono o il relais.

11° Orologio.

12° Accessori per scrivere e per lo smontaggio.

Sperimentando favorevolmente l'inserzione del campanello nel circuito tubetto-pila-telefono, l'apparecchio restetebbe semplificato, escludendosi il relais e le pile relative.

§ 6° — *Idea di un relais a smagnetizzazione.*

Un difetto grave della ricezione telefonica è costituito dal fatto che non resta traccia alcuna delle ricezioni avute, restando così queste affidate alla bontà dell'udito e alla pratica del telegrafista. Ciò ci ha fatto pensare al modo di poter tradurre in segni sulla carta le vibrazioni della

lamina telefonica, trasformando quindi il telefono in un relais vero e proprio che riunirebbe in sè i seguenti pregi:

1° Massima sensibilità.

2° Sicurezza e costanza di funzionamento.

3° Nessuna regolazione preventiva, come istrumento, isolatamente considerato.

Or siccome le vibrazioni della lamina telefonica sono appena di qualche millesimo di millimetro, pensammo subito di moltiplicarle per mezzo di una leva, la quale avrebbe chiuso o aperto, a seconda dei segnali, il circuito di una macchina Morse (vedi fig. 40).

Ma pur facendo una moltiplicazione di 50 volte (facendo cioè $a=mm.5$ e $b=mm.250$) l'estremo della leva non avrebbe potuto compiere che movimenti di qualche decimo di millimetro. In queste condizioni si avrebbe avuto facilmente il salto della scintilla fra la punta e la vaschetta di mercurio, anche con una pila di piccolo voltaggio; ecco dunque in questo caso la necessità di avere una macchina Morse capace di funzionare, al massimo, con due o tre elementi di pila. In queste condizioni eseguimmo delle esperienze con il concorso del Ch.mo Prof. Gerosa dell'Accademia Navale.

I risultati però, per quanto superiori all'aspettativa, pure dinotarono che il problema meritava uno studio più accurato; alle vibrazioni della lamina telefonica si aggiungevano infatti quelle proprie della leva, che talvolta neutralizzavano le prime; si sarebbe dovuto ricorrere a sistemi di smorzamento delle seconde. Ma essendo verso il termine della nostra missione, non potemmo eseguire queste esperienze.

Pensammo ancora di utilizzare le vibrazioni della lamina telefonica in modo da premere con un dischetto la superficie dell'inchiostro contenuto in un tubo formato a contagoccie munito di un imbuto affilatissimo.

La lamina del telefono, nell'abbassarsi, avrebbe premuto sulla superficie del liquido il quale, uscendo, avrebbe tracciato i segnali sulla sottostante zona.

E in tal senso, e con tali modificazioni esguimmo le esperienze più sopra indicate.

Pensammo infine all'applicazione del sistema Pollac-Virag con il metodo fotografico; ma delle esperienze pratiche, con apparecchi appositamente costruiti, sarebbero state necessarie.

Tutti questi studi e parziali esperienze, eseguite intorno alla trascrizione in un modo qualsiasi delle vibrazioni della lamina del telefono, si possono riassumere nella ricerca di un *relais a smagnetizzazione*, poichè tale è l'effetto della corrente che attraversa i rocchetti avvolti agli estremi delle calamite del telefono.

Un tale relais, se ben costruito, riteniamo che oltre a risultare di vantaggio nei nostri ricevitori, lo sarebbe anche in quelli più perfezionati fino ad oggi studiati.

CONCLUSIONE.

Terminata la esposizione analitica di tutte le osservazioni fatte, sia sugli apparati Marconiani da noi sperimentati che su di quelli radio-tele fonici, riassumiamo qui sommariamente i risultati più importanti ottenuti, i quali sono:

1° La necessità di isolare il più possibile il filo aereo, l'oscillatore e il rocchetto, per potere trasmettere sicuramente anche in caso di pioggia o di nebbia. Si è raggiunto lo scopo con gli isolatori ad altissimo potenziale opportunamente modificati.

2° Si è confermato esaurientemente che, astrazione fatta da altri dispositivi ed a parità di tutte le altre condizioni, la portata della telegrafia senza fili cresce col crescere della scintilla.

3° I vantaggi dovuti all'accrescimento della scintilla sono contenuti entro limiti ristretti, i quali sono imposti dalle difficoltà di isolamento del sistema trasmettente, da quelle di costruzione degli apparecchi produttori delle scintille, dal loro volume e dalla loro maneggiabilità.

4° Confermata la legge enunciata dal Marconi sull'altezza dei fili aerei, fino alla distanza di 143 chilometri (ed anche fino ai 200 ottenuti nelle esperienze fra Palmaria e il Giglio successivamente da altri eseguite).

Il perfezionamento degli apparecchi, e quindi il successivo aumento della distanza, fa diminuire il valore del coefficiente α nella formula $H = \alpha\sqrt{D}$, dato che le altezze massime dei fili aerei si sono fin'ora mantenute entro i limiti pratici di 50 a 60 metri. Così per esempio nelle sue esperienze a 300 chilometri, il Marconi ha ridotto il coefficiente della formola fino a 0,09 circa.

5° La presenza di più fili aerei comunicanti o no con la terra, non solamente non ha disturbate le nostre trasmissioni, ma è sembrato che le favorisse, specialmente nel caso in cui gli altri fili aerei comunicavano con la terra.

Le importantissime esperienze del Marconi hanno luminosamente confermati questi vantaggi, i quali del resto dall'inventore stesso furono intravisti fin da quando stabilì il suo impianto di Vimereux.

6° Questo fatto ci ha permesso l'uso di due fili distinti, uno per la ricezione e uno per la trasmissione, senza ricorrere a commutatori o ad altri apparecchi più o meno complicati e non rispondenti allo scopo.

7° La ricezione dei segnali è possibile sia dell'alto che dal basso del filo aereo, il quale può rimanere anche appoggiato sulla roccia, sull'albero o sul fabbricato dal quale esso discende, purchè il filo stesso sia protetto da un rivestimento isolante. (Esperienze fra l'Elba e le tre stazioni).

8° È da ritenere possibile pure la trasmissione dalla estremità superiore del filo aereo. Ciò potrà permettere, in qualche caso, di trarre profitto della speciale configurazione di qualche località per stabilire una stazione di telegrafia senza fili.

9° La ricezione telefonica, specialmente con i tubetti a mercurio e ad elettrodi amovibili, ha semplificato moltissimo gli apparecchi, facilitandone grandemente l'uso quotidiano.

10° Con l' antico sistema si sono potute stabilire delle comunicazioni reciproche sufficientemente stabili fino a circa 70 chilometri; con la ricezione telefonica queste comunicazioni si sono potute facilmente ottenere molto più sicure, fino alla distanza da noi esperimentata di 143 chilometri e, successivamente poi fino a 200 dal tenente di vascello Pullino.

11° L' idea della ricezione telefonica ha fatto nascere quella della traduzione delle vibrazioni della lamina telefonica in segni tracciati sulla carta, ed in altri termini ha fatto pensare alla costruzione di un relais a smagnetizzazione, il quale supererebbe, se si riuscirà a costruirlo convenientemente, tutti quelli ora esistenti per la semplicità dal maneggio, la costanza della sua regolazione e per la sua estrema sensibilità.

Soltanto nel luglio scorso il Marconi ci fece conoscere le sue importantissime esperienze, condotte con criteri veramente scientifici e con quella genialità di soluzioni che distingue l' illustre inventore.

Questi ha dimostrato luminosamente, nella sua conferenza tenuta l'anno scorso alla Society of Arts di Londra, la priorità e la superiorità degli ultimi perfezionamenti da lui apportati alla telegrafia senza fili, su tutti gli altri sistemi fin' ora escogitati, e fra cui anche quello dello Slaby, le cui esperienze sono fra quelle che più si approssimano, sotto un certo punto di vista, a quelle del Marconi.

Il Marconi nella sua conferenza non ha tenuto conto delle esperienze del Bazzi (forse perchè non ne avrà avuta cognizione), ma queste, per ciò che concerne gli apparati trasmettenti, concordano abbastanza con le disposizioni generali ultime adottate dal Marconi per i suoi radiatori. Sembra però che il Bazzi non siasi reso scientificamente conto dei risultati ottenuti con le disposizioni empiriche da lui adottate, ragione per cui non riuscì ad illustrare maggiormente i suoi trovati con più larghe esperienze, limitandosi invece a delle semplici esperienze di gabinetto.

Comunque sia, a parte i modesti perfezionamenti da noi apportati

nell'uso pratico degli apparecchi di telegrafia senza fili, si può ammettere che ci saremmo forse avviati verso i dispositivi ora usati dal Marconi, sia per l'aumento della distanza che per l'accordo (sintonia), se avessimo avuto i mezzi per esperimentare largamente tanto il sistema Slaby che le disposizioni empiriche del Bazzi.

Sebbene non ci consti che Marconi abbia raggiunto per i 300 chilometri il perfetto e costante accordo fra le stazioni, pure ormai i suoi apparecchi rappresentano ciò che di meglio siasi fatto fino ad oggi, e bisogna considerarli quindi come il punto di partenza delle future espezienze.

Queste a nostro parere non dovrebbero limitarsi ad esperimentare puramente e semplicemente i nuovi apparecchi, ma ad eliminare quei difetti che successivamente si potranno riscontrare.

Inoltre riteniamo che il migliore sistema di ricezione per la sua costanza e semplicità, sarà ancora per qualche tempo il radio-telefonico, il quale potrebbe forse risultare superiore a tutti, se si riuscirà in qualche modo a registrarne i segnali (ciò astrazione fatta dai dispositivi sintonici).

Infine nell'esperimentare i nuovi apparati Marconi sarebbe forse opportuno continuare ad esperimentare anche sulle navi il ricevitore telefonico, il quale, oltre ai pregi più volte ricordati, richiede un impianto trasmettente di poca importanza.

(Seguono N. 16 tavole)

FIG. 1.

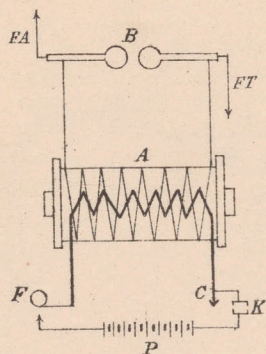
Schizzo schematico del trasmettitore " Marconi ".

A - Rocchetto d'induzione.
B - Oscillatore.
C - Interruttore della corrente nel primario del rocchetto.
F - Tasto manipolatore.
K - Condensatore in derivazione sull'interruttore per attenuare gli effetti dell'extra corrente di apertura.
P - Batteria di accumulatori.
F A - Filo aereo.
F T - Filo di terra.

FIG. 2.

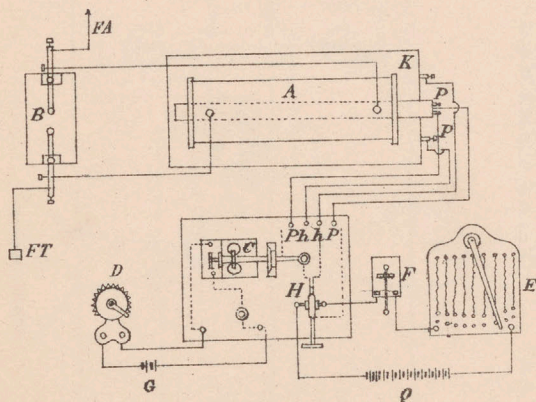
Disposizione degli organi e dei circuiti dei nostri trasmettitori " Marconi " al 1° settembre 1900.

A - Rocchetto d'induzione.
B - Oscillatore.
C - Interruttore a motorino.
D - Reostato del motorino.
E - Reostato per regolare la corrente nel primario.
F - Tasto manipolatore.
G - Accumulatori per la marcia del motorino.
H - Invertitore della corrente nel primario.
K - Condensatore sottoposto al rocchetto.
Q - Batteria principale di accumulatori.
F A - Filo aereo.
F T - Filo di terra.

FIG. 3.

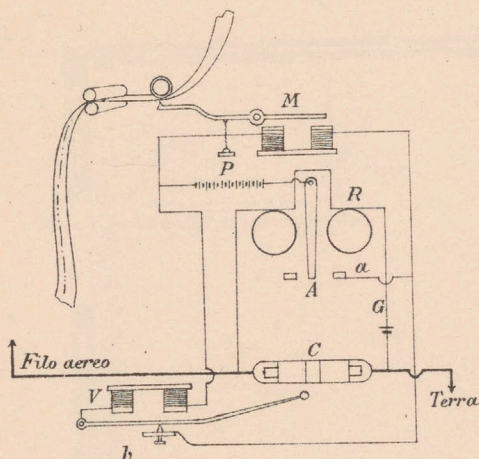
Schema del ricevitore " Marconi ,,.

A - Ancoretta del relais.
C - Coerer.
G - Elemento di pila R. Marina Italiana.
M - Macchina Morse.
P - Pila principale.
R - Relais.
V - Vibratore.
a - Contatto comune ai due circuiti della macchina Morse e del vibratore.
b - Contatto del vibratore.

FIG. 4.

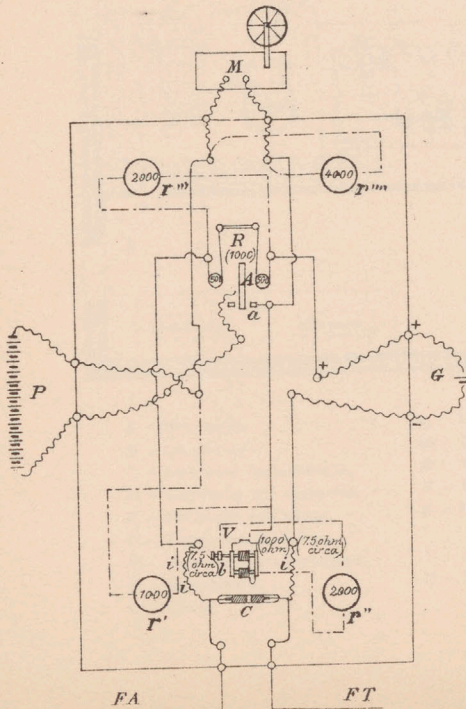
Disposizione primitiva del ricevitore " Marconi ,, con tutti i fili di comunicazione sottostanti ed immersi nella paraffina, al 1° settembre 1900.

A - Ancoretta del relais.
C - Coerer.
G - Elemento di pila.
M - Macchina Morse.
P - Pila principale.
R - Relais.
V - Vibratore.
a - Contatto comune del relais.
b - Contatto del vibratore.
i - Rocchettini d' impedenza.
r', r'', r''', r'''' - Rocchetti senza selfinduzione per attenuare gli effetti della corrente di apertura e dei campi magnetici variabili della macchina Morse, del vibratore e del relais.
F A - Filo aereo.
F T - Filo di terra.

FIG. 5.

Disposizione definitiva usata alla stazione di Livorno per gli apparati di trasmissione e ricezione nel casotto in legno.

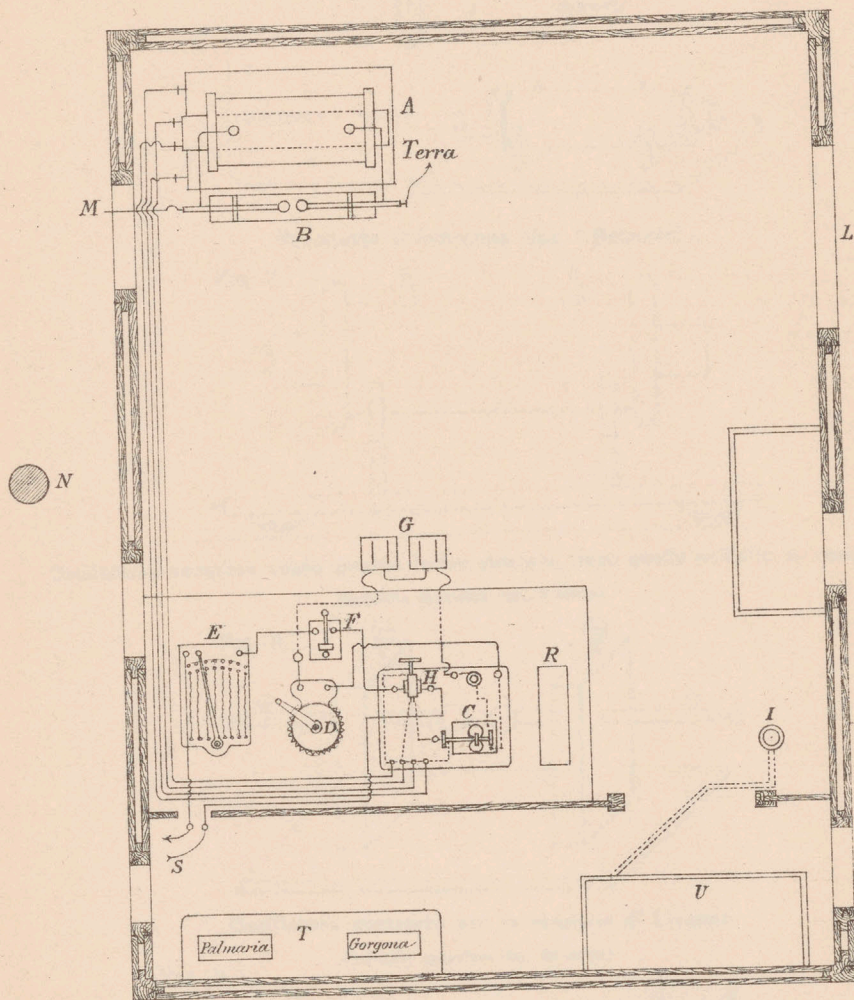
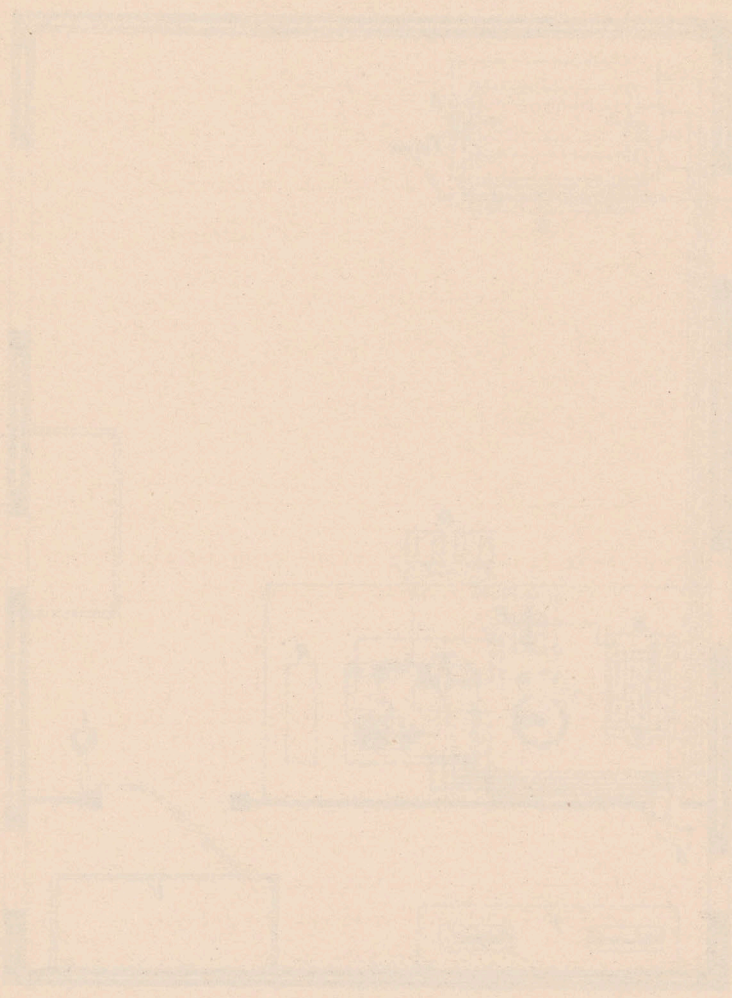
(Aprile 1901).

A - Rocchetto.
B - Oscillatore.
C - Motorino interruttore.
D - Reostato del motorino.
E - Reostato rocchetto.
F - Tasto manipolatore.
G - Accumulatori motorino.
H - Invertitore.
I - Stufa.
L - Porta.
M - Entrata filo aereo.
N - Albero.
R - Ricevitore.
S - Presa di corrente degli accumulatori nei locali dell'Accademia.
T - Apparecchi telegrafici ordinarî.
U - Pile per il telegrafo ordinario ed armadio.

Schema dell' interruttore " Moore ".

FIG. 6.

A - Tubo di vetro.

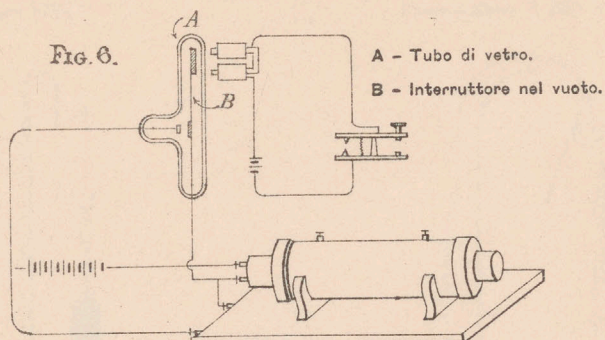
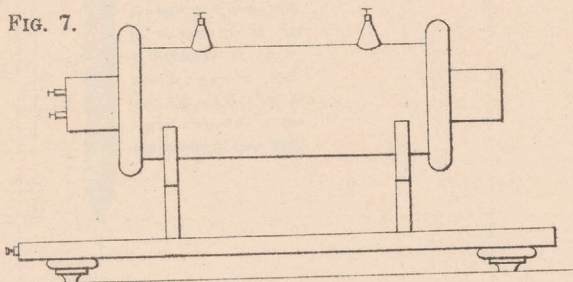
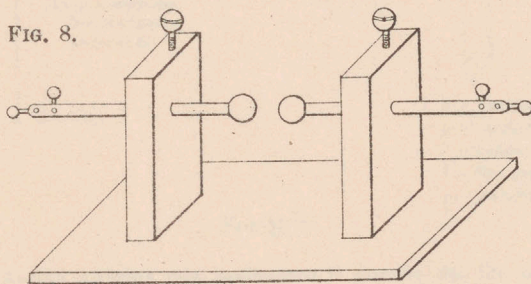
B - Interruttore nel vuoto.

Rocchetto d' induzione tipo " Balzarini ".

FIG. 7.

Oscillatore semplice usato presso le tre stazioni, dopo quello nell'olio di vasellina.

(Scintilla massima cm. 8 circa).

FIG. 8.

Oscillatore costruito per la stazione di Livorno.

(Scintilla massima cm. 20 circa)

FIG. 9.

a - Punti di sospensione.

b - Montanti in ebanite.

c - Isolatori di porcellana.

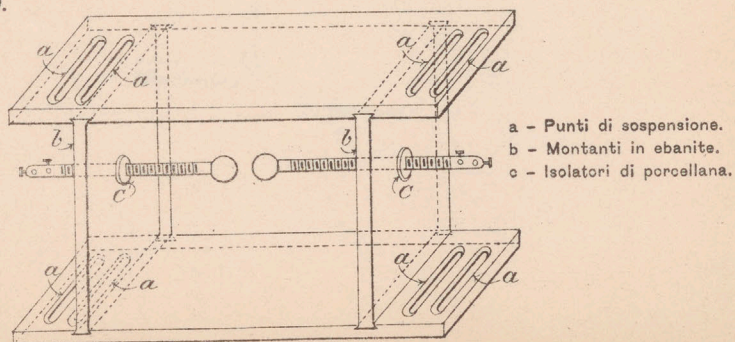



FIG. 10.
Filo aereo multiplo.
(Dicembre 1900).

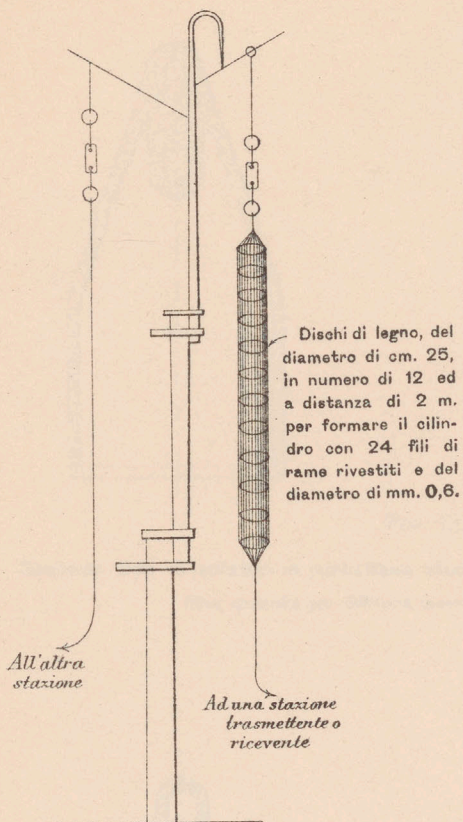



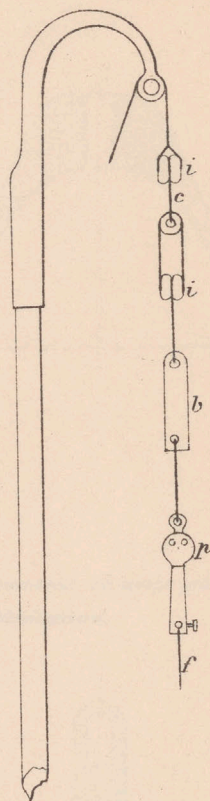
FIG. 11.
Antico sistema isolante per sospendere il filo aereo.

b - bastone di ebanite.
c - cordicelle paraffinate.
i - isolatori a rotella.
f - filo aereo.
p - parafulmine senza punte a posto.

FIG. 11.bis

Antico sistema per assicurare il gomito del filo areo.

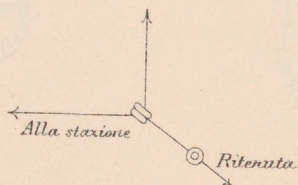



FIG. 12.

Primi tipi di isolatori studiati.

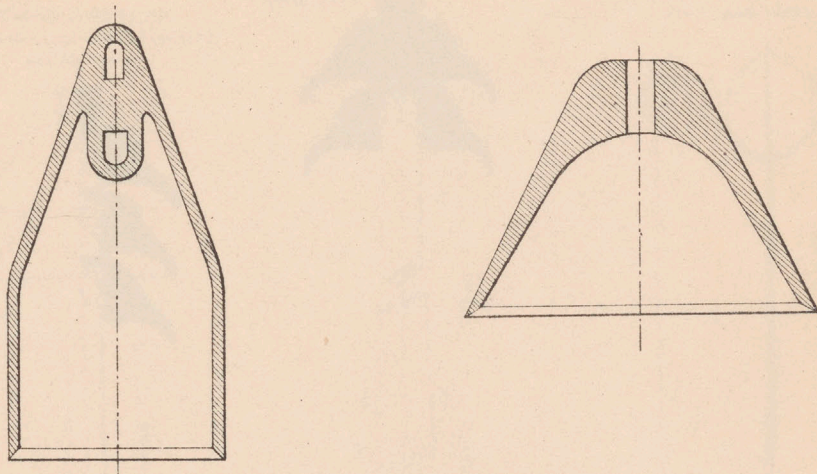



FIG. 13.

Secondo tipo di isolatori in porcellana studiati con essicamento ad acido solforico.

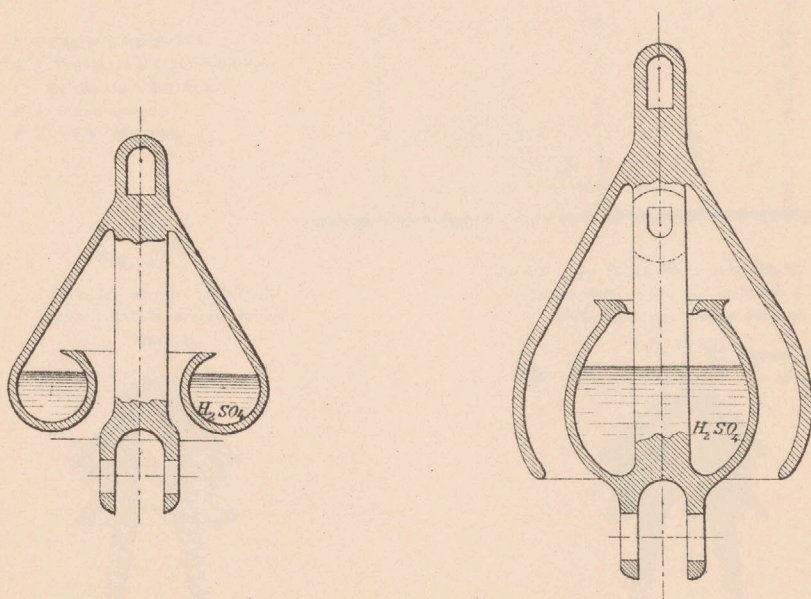
(Non costruiti per difficoltà insormontabili nella fabbricazione).

Sistema isolante per filo areo delle stazioni di telegrafia senza fili.

FIG. 14.ª

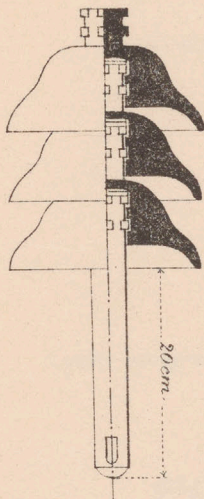
Sistema isolante per sostenere l'estremità superiore del filo aereo.

Sistema isolante per assicurare la ritenuta del filo aereo prima della sua entrata nella stazione.

FIG. 14.b

Sezione ZZ.

FIG. 14.c

Schizzo dimostrante la sistemazione del filo aereo con i nuovi isolatori.

L - Legno paraffinato.
T - Trattamento pali telegrafici se da interrarsi.
F A - Filo aereo.
F T - Filo di terra.

FIG. 14. bis.

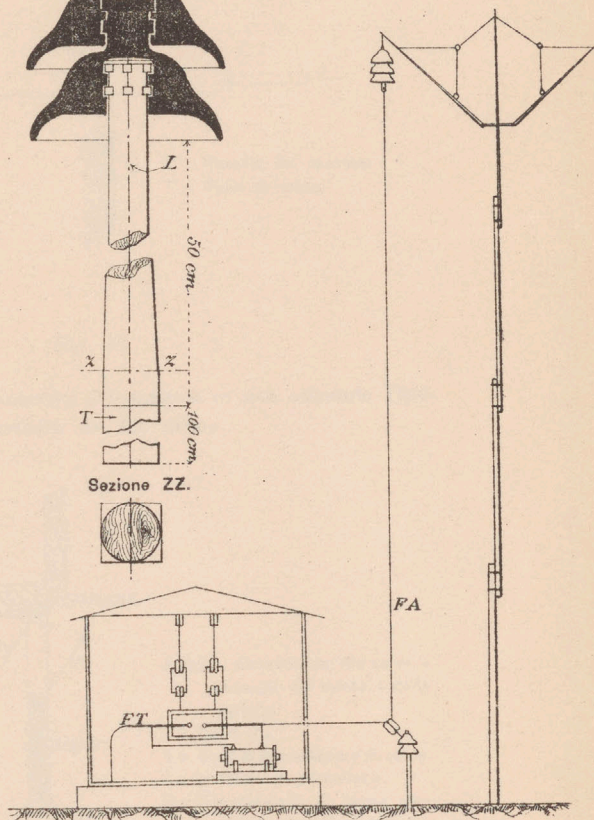
Isolatori ad alto potenziale esperimentati presso le tre stazioni.

Isolatori tipo Delta Gloke modificati in modo da ricevere uno o più isolatori nuovi costruiti o per essere sospesi.

FIG. 15.

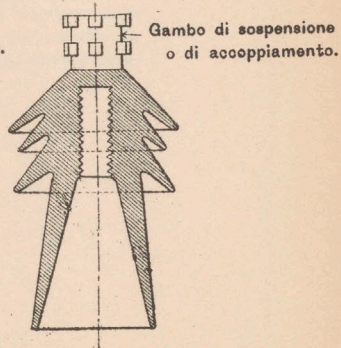
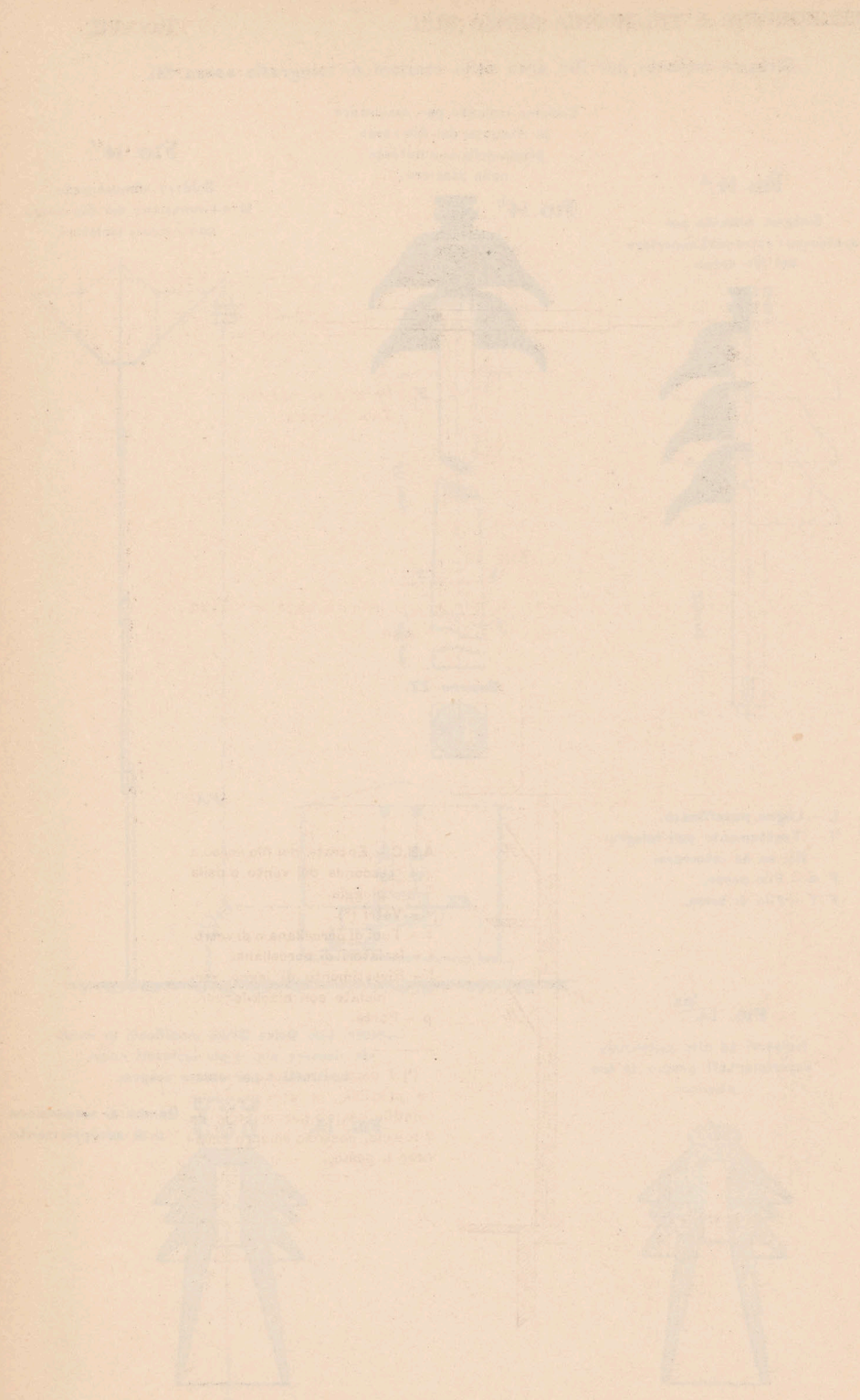



FIG. 16.

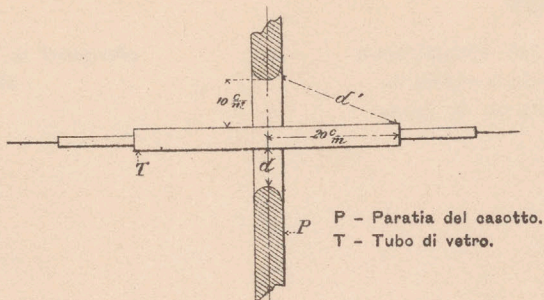
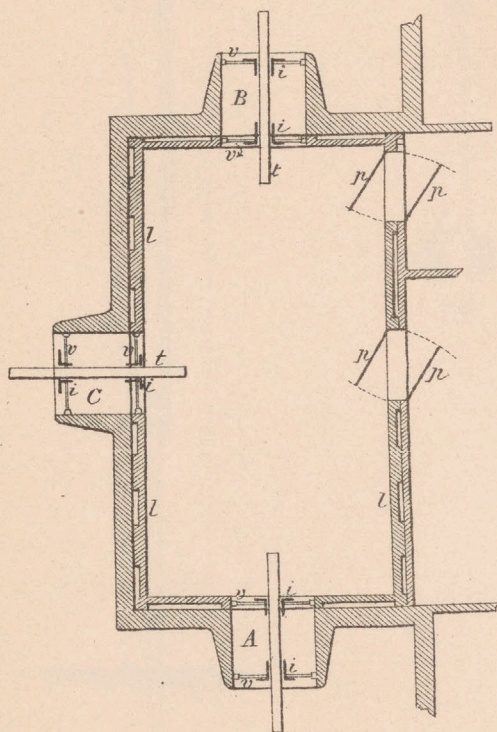



FIG. 17.

Locale assegnato al rocchetto d' induzione in una stazione **Tipo** ed entrata del filo aereo.

A,B,C - Entrata del filo aereo a seconda del vento o della pioggia.
v - Vetri (*).
t - Tubi di porcellana o di vetro.
i - Isolatori di porcellana.
l - Rivestimento di legno verniciato con black-lequor.
p - Porte.

(*) I vetri si mettono a posto, se possibile, a seconda delle scintille usate; per scintille da 2 a 4 cm. possono sempre rimanere a posto.

FIG. 18.

Albero per stazione di telegrafia senza fili.

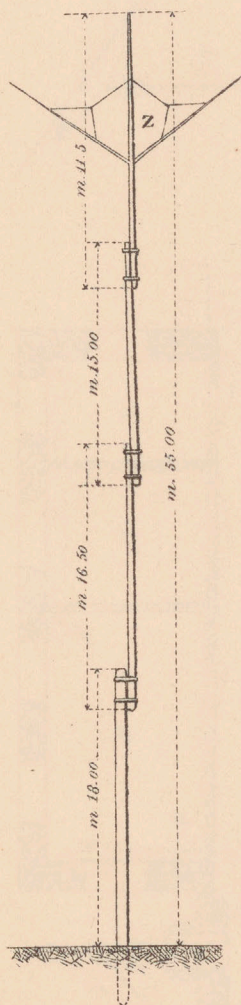
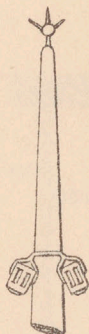
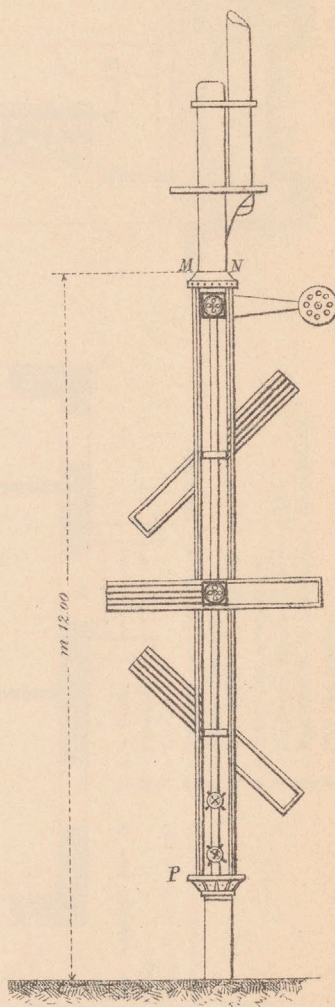
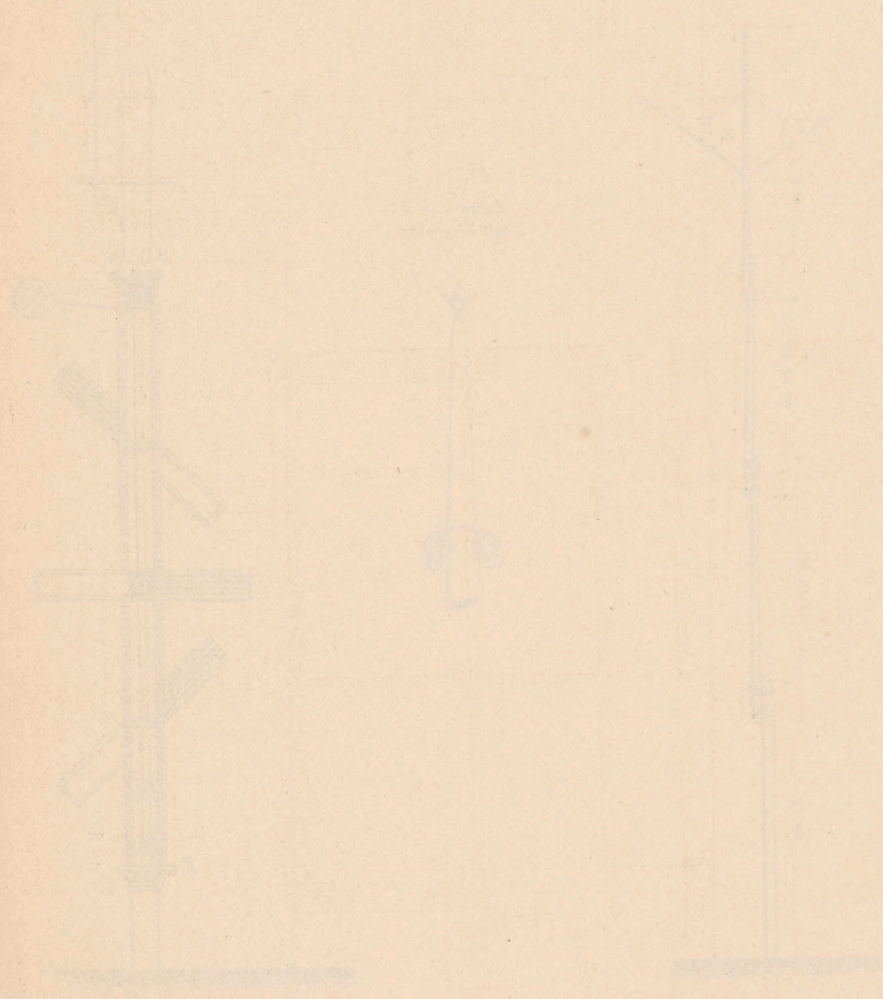



FIG. 19.

Adattamento del tronco maggiore di un albero di una stazione di telegrafia senza fili ad albero semaforico.

Cenno di un progetto di massima di una stazione per telegrafia senza fili.

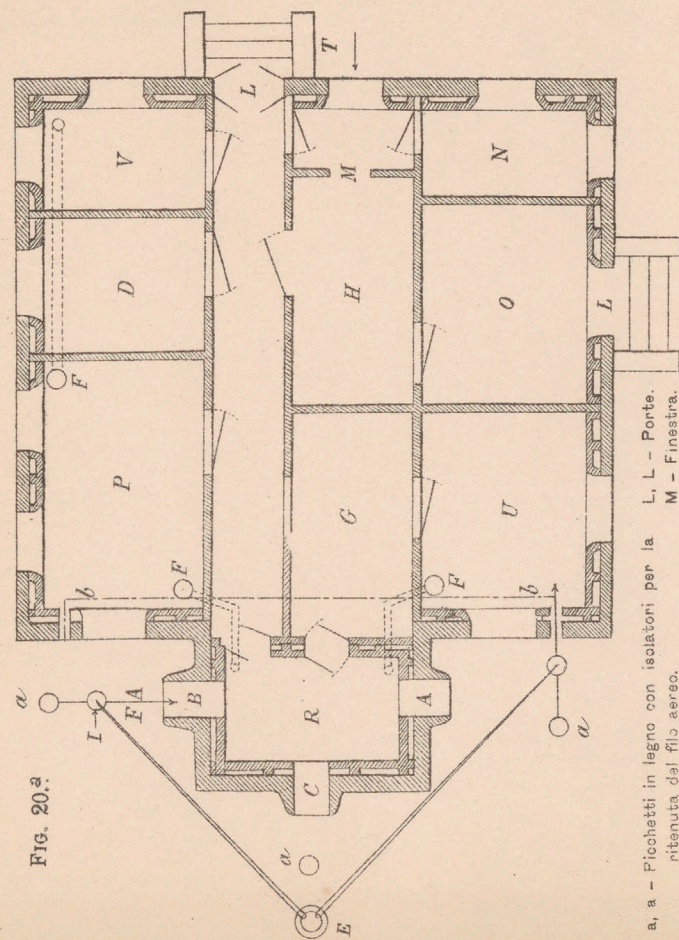



FIG. 20.a

a, a – Picchetti in legno con isolatori per la ritenuta del filo aereo.
b, b – Filo aereo ricevente ausiliario fisso per il caso in cui il filo trasmettente entra dal foro A.
A. B. C – Entrata filo areo.
D – Capo posto.
E – Albero.
F, F, F – Stufe.
G – Accumulatori.
H – Motore a petrolio e dinamo.
I – Isolatori di sospensione del filo aereo.
L, L – Porte.
M – Finestra.
N – Cucina.
O – Deposito petrolio, acqua – Magazzino.
P – Alloggio personale.
R – Rocchetto e oscillatore.
S – Sottosuolo e magazzino.
T – Direzione del vento dominante.
U – Apparati di trasmissione e di ricezione.
V – Sala da pranzo.
F T – Filo areo trasmettitore.
F R – Filo aereo ricevitore.
F A – Filo aereo.

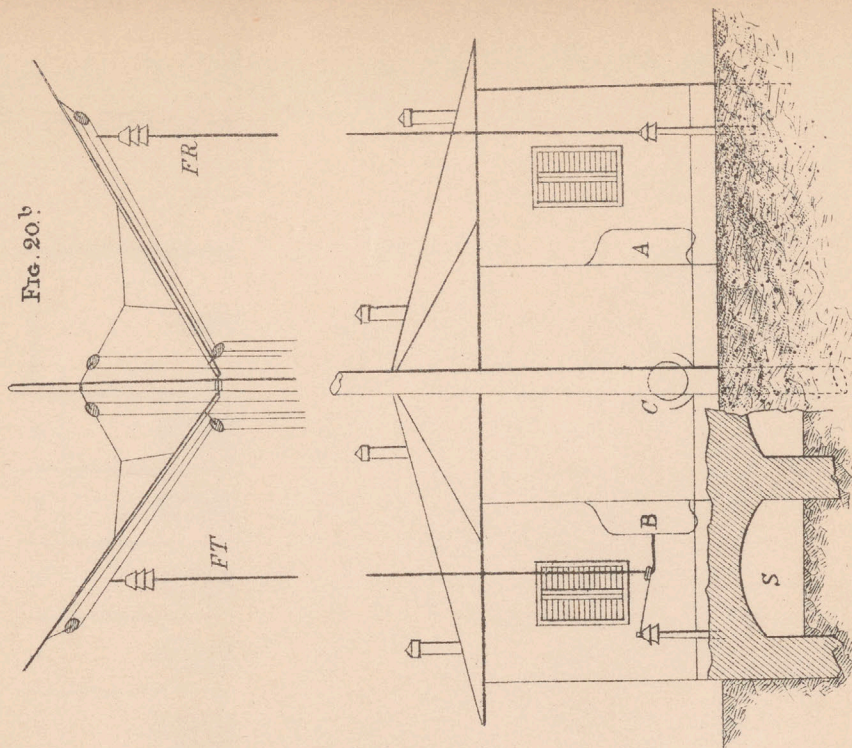
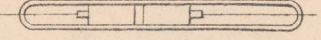
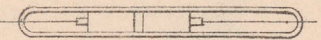
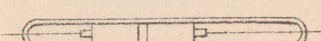
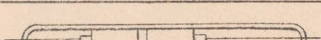
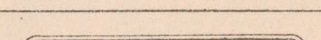
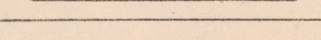
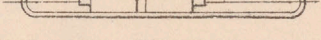
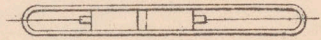
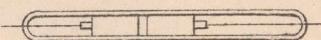
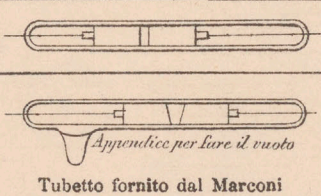
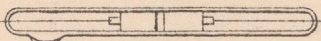
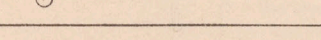
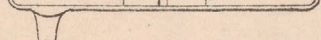
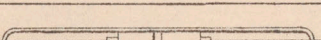
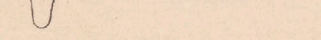
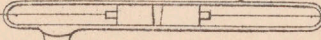
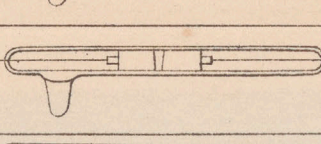
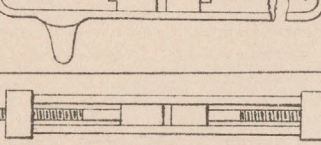
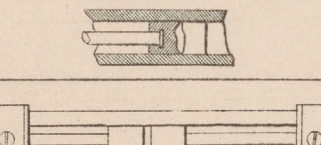
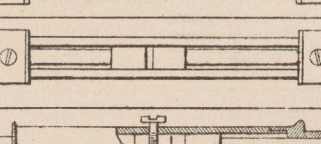



FIG. 20.b

Nota – La posizione dei fili aerei è spostabile sulla lunghezza dei picchi a seconda del bisogno.

Prospetto generale dei tubetti provati nel ricevitore Marconi e relative osservazioni.

Num. d'ordine	FORMA DEL TUBETTO	QUALITÀ		Indicazioni speciali	Decoerizzazione	Sensibilità	*Osservazioni*
		degli elettrodi	delle polveri				
1		argento	nichel	senza vuoto	non sempre netta	mediocre	Lo stato igrometrico dell'ambiente e la temperatura facevano variare entro limiti molto estesi la bontà della decoerizzazione. e, entro altri più ristretti, la sensibilità.
2		id.	$^2/_3$ nichel $^1/_3$ argento	id.	id.	sufficiente	
3		id.	$^1/_2$ argento $^1/_2$ nichel	id.	id.	—	Polveri metalliche in troppa quantità; spazio fra gli elettrodi troppo ristretto, circa $^1/_2$ mm.
4		id	$^1/_3$ nichel $^2/_3$ argento	id.	id.	molta	
5		id.	argento	id.	spesso imperfetta	id.	
6		id.	carbone da microfoni a grana fina ammassata	id.	netta	poca	
7		id.	carbone a scheggie	id.	id.	pochissima	
8		id.	a palline metallizzate	id.	id.	id.	
9		id.	con 5 palline da circa mm. 1 metallizzate	id.	id.	id.	
10	*Appendice per fare il vuoto* Tubetto fornito dal Marconi	id.	argento	con il vuoto	perfetta	poca	Costruzione accurata, spazio a forma di V troppo grande rispetto alla quantità delle polveri, donde la poca sensibilità.
11		id.	$^1/_2$ nichel $^1/_2$ argento	id.	netta	molta	La piccola distanza degli elettrodi rende spesso imperfetta la decoerizzazione.
12		id.	argento	id	sufficiente netta	moltissima	
13		id.	selenio	id.	—	—	Non bene esperimentato.
14		platino	platino	id.	imperfetta	moltissima	Impossibile l'uso.
15		argento	argento	id.	netta	molta	Ottimi tubetti per lo spazio fra gli elettrodi un poco maggiore e leggermente a forma di V.
16		id.	id.	id	id.	id.	Risultati buonissimi, avendo tagliato il vetro per allontanare gli elettrodi in tubetti riconosciuti non buoni.
17		id.	id.	senza vuoto	imperfetta	variabile capricciosamente	Tubetto non buono per la specie di attacco fra gli elettrodi e i gambi per manovrarli, che permetteva movimenti sull'asse.
18		id.	id.	id.	impossibile	regolabile	Perchè lo spessore del vetro era troppo grande e il colpo del martelletto risultava troppo debole.
19		id.	id.	id.	regolabile benissimo	regolabile benissimo	Buonissimi risultati; questo tipo è molto pratico nell'uso.
20		id.	id.	id.	non bene regolabile	non bene regolabile	Non buoni risultati, perchè non visibile l'interno del tubetto essendo lo involucro esterno in avorio.

Sistemazione del filo aereo
in una stazione elevata.

FIG. 21.

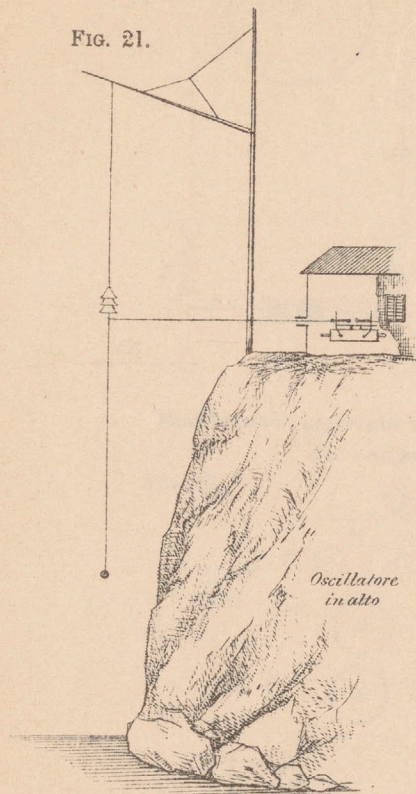



FIG. 22.

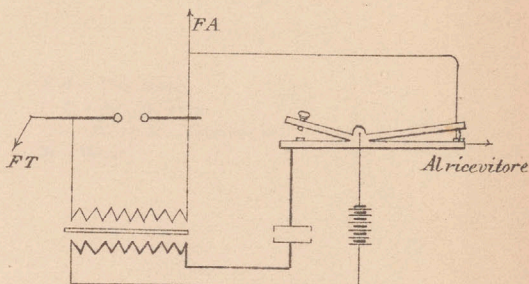



FIG. 23.

Sostegno dei tubetti usato nelle esperienze.

FIG. 24.

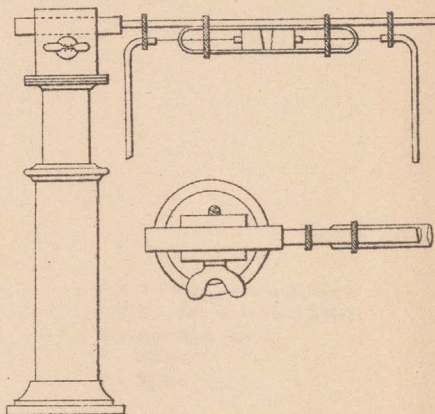
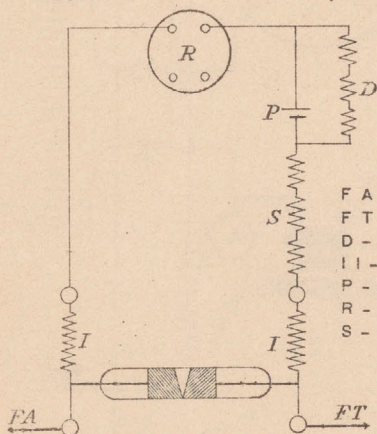
R
P
D
S
I
I
FA
FT

F A - Filo aereo.
F T - Filo di terra.
D - Resistenza in derivazione.
I I - Rocchetti di impedenza.
P - Pila.
R - Relais.
S - Resistenza in serie.

FIG. 25.

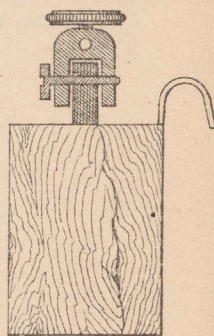
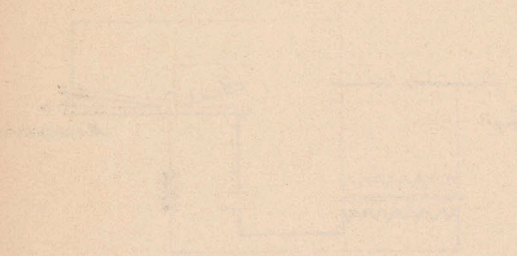
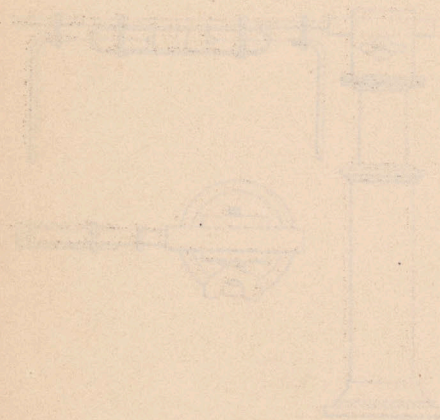
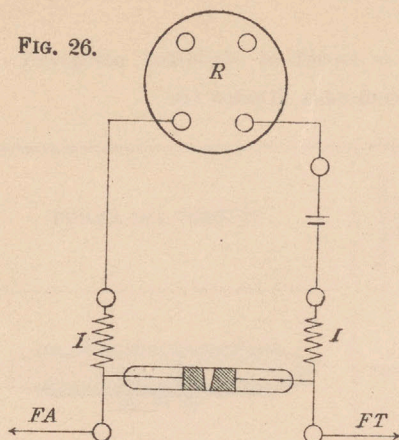



FIG. 26.

F A - Filo aereo.
F T - Filo di terra.
I, I - Rocchetti d'impedenza.
R - Relais.

Modificazioni apportate ai circuiti del ricevitore "Marconi" per renderli più chiari e visibili.

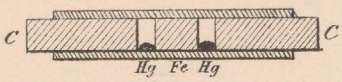
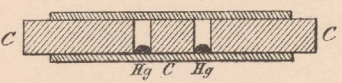
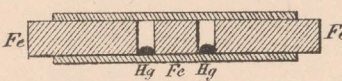
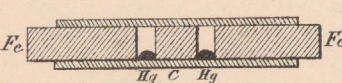
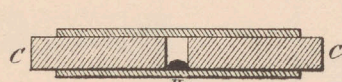
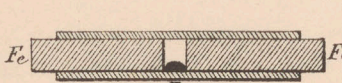
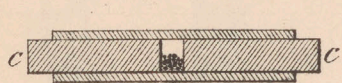
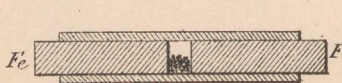
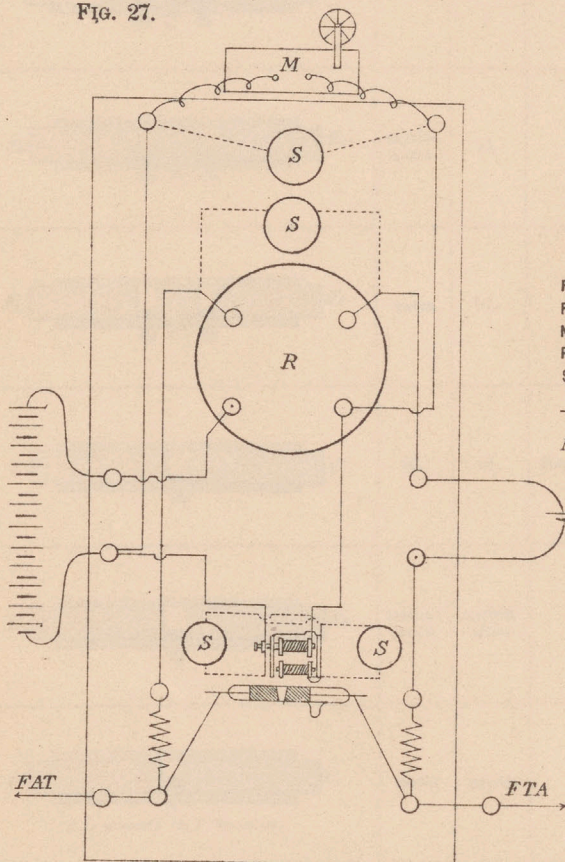



FIG. 27.

F A T - Filo aereo o di terra.
F T A - Filo di terra o aereo.
M - Macchina Morse.
R - Relais.
S - Shunt.

Nota - Non sono rappresentate le cassette di resistenza in serie e in derivazione sull'elemento di pila.

Prospetto indicante le forme e le osservazioni speciali sui tubetti auto-decoerizzantisi.

N. d'ordine	FORMA DEI TUBETTI	Decoerizzazione	Sensibilità	*Osservazioni*
1	C — C; Hg Fe Hg	netta	molta	Regolazione facile; ma è necessario sorvegliare i due contatti.
2	C — C; Hg C Hg	id.	id.	Id.
3	Fe — Fe; Hg Fe Hg	nettissima	id.	Id.
4	Fe — Fe; Hg C Hg	netta	id.	Id.
5	C — C; Hg	id.	id.	**Regolazione facilissima.**
6	Fe — Fe; Hg	nettissima	moltissima	Id.
7	C — C; C (*In granuli di 1 m/m circa*)	netta	molta	Id.
8	Fe — Fe; C *Idem come sopra*	id.	id.	Id.

FIG. 28.
FA
L
P
P
D
G
V
R
R
FT
T
F A - Filo aereo.
F T - Filo di terra.
L - Leva.
p, p - Piuoli.
T T - Telefoni.
G - Gomma.
R R - Bobine d'impedenza.
V - Vite.
FIG. 29.
FIG. 30.
FIG. 31.
FA
FT
FIG. 32.
FA
FT
FIG. 33.
FA
FT
FIG. 34.
FIG. 35.
FIG. 36.
T
FA
FT

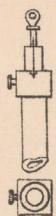
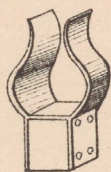
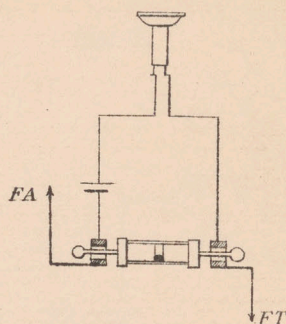
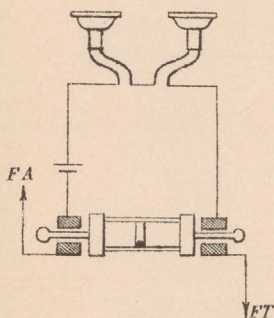
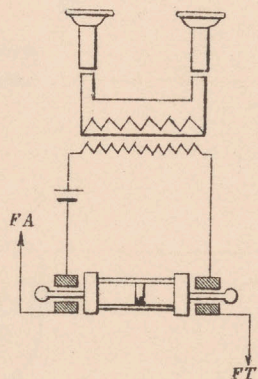
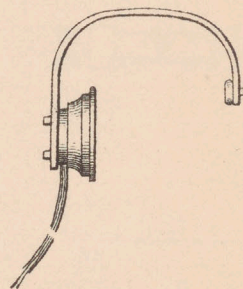
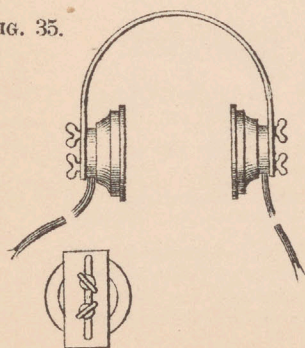
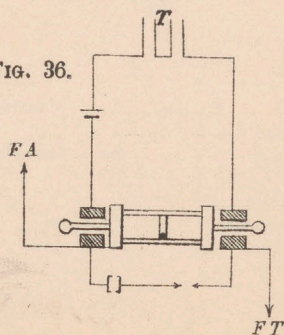



FIG. 37.

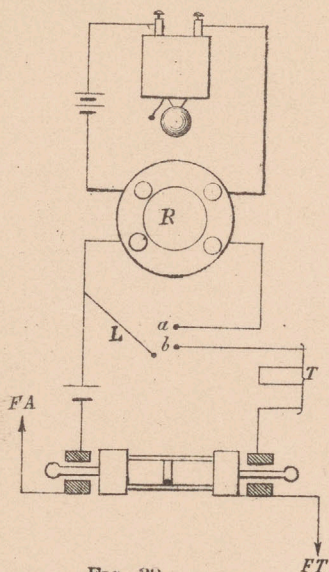
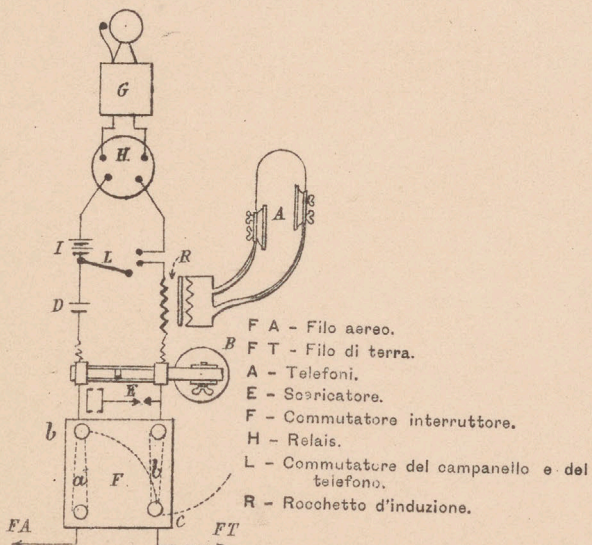



FIG. 38.

FIG. 39.
Schema di un ricevitore radio-telefonico completo.

F A - Filo aereo.
F T - Filo di terra.
A - Telefoni.
E - Scaricatore.
F - Commutatore interruttore.
H - Relais.
L - Commutatore del campanello e del telefono.
R - Rocchetto d'induzione.

Nota - Portando la leva *a* da *b* in *c* si isola l'apparecchio e si mette in comunicazione il filo aereo con quello di terra.

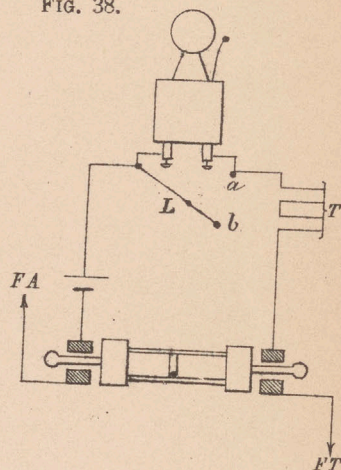
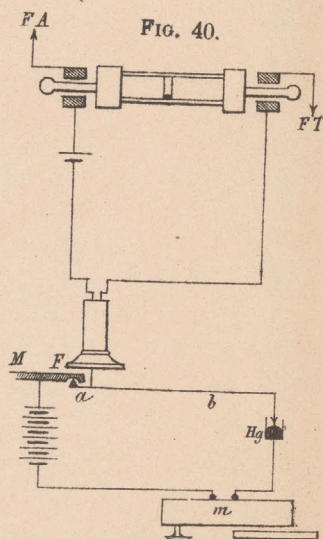



FIG. 40.

F A - Filo aereo.
F T - Filo di terra.
F - Fulcro magnetico.
Hg - Mercurio.
M - Magnete permanente.
m - Macchina Morse.